Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

BEFUNDE ZUM JEJUNUM UND ILEUM SOWIE ZUR VALVA ILEOCAECALIS

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Jutta Heichele
aus Höchstädt a. d. Donau

Würzburg, den 7. April 1982

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

BEFUNDE ZUM JEJUNUM UND ILEUM SOWIE ZUR VALVA ILEOCAECALIS

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Jutta Heichele
aus Höchstädt a. d. Donau

Würzburg, den 7. April 1982

Referent:	Prof. Dr. J. Lang
Korreferent:	Prof. Dr. G. Viehweger
Dekan:	Prof. Dr. K.-A. Bushe

Tag der mündlichen Prüfung: 13.07.1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite

A) Einleitung 1

B) Material und Methodik 3

C) Der Dünndarm und seine Einmündung in den Dickdarm 6

I) Jejunum und Ileum

1) Literatur 6

2) Befunde

a) Gesamtlänge 8

b) Durchmesser der beiden Abschnitte 8

3) Diskussion 10

II) Valva ileocaecalis

1) Literatur 11

2) Befunde

a) Lage und Einmündung des Ileum in das Caecum 13

b) Labium superius 14

c) Labium inferius 15

d) Ostium ileocaecale 17

e) Frenula valvae ileocaecalis 18

f) Gemeinsame Ileocaecalwand 19

3) Diskussion 20

D) A. mesenterica superior und ihre Äste zur Versorgung des Dünndarmes 21

I) Literatur 21

II) Befunde

1) A. mesenterica superior

a) Ursprung 25

b) Durchmesser 26

c) Länge des Gefäßes 27

Seite

2) Aa. jejunales
a) Zahl 28
b) Durchmesser und Längen der Gefäße 28
c) Vergleiche der Gefäße 33

3) Aa. ileales
a) Zahl 35
b) Durchmesser und Längen der großen Aa. ileales 37
c) Vergleiche der Gefäße 40
d) Durchmesser und Längen der kleinen Aa. ileales 41

4) Arkaden im oberen Jejunum
a) Hauptarkade: Länge, Durchmesser, Abstand von der Darmwand 43
b) Sekundäre Arkade: Zahl, Durchmesser, Abstand von der Darmwand 45
c) Tertiäre Arkade: Zahl 47
d) Aa. rectae: Zahl, Durchmesser, Verlauf 48
e) Variationen 52

5) Arkaden im unteren Ileum
a) Zahl der Gefäße 56
b) Abstand der Hauptarkade von der Darmwand 56
c) Gefäßdurchmesser 57
d) Gefäßverlauf 58

III) Diskussion 60

E) Ergebnisse 67

F) Literaturverzeichnis 68

A) E I N L E I T U N G

Trotz zunehmender Forschung in vielen Bereichen scheinen Untersuchungen über den Dünndarm und seine arterielle Gefäßversorgung etwas vernachlässigt worden zu sein.

DWIGHT (1897, 1903) gibt als Erster eine genauere Beschreibung der Aa. intestinales. MONKS (1903) untersuchte den Dünndarm und seine Gefäße aus der Sicht des Chirurgen. EISBERG (1924) zeigte die Unterschiede der arteriellen Versorgung in fünf verschiedenen Dünndarmabschnitten auf. JOHANOWICZ - WISNIEWSKA und RATAJCZYK - PAKALSKA (1976) studierten die Aa. intestinales von ihrem Ursprung aus der A. mesenterica superior bis einschließlich des Verlaufs in der Darmwand.

Die Kenntnis über die arterielle Versorgung des Dünndarmes ist von Bedeutung, zum einen, um die physiologischen Vorgänge zu verstehen, zum anderen, um bei pathologischen Veränderungen richtig eingreifen zu können.

Unser Ziel war es, die A. mesenterica superior und die aus ihr entspringenden Aa. intestinales inbezug auf Ursprung, Gefäßweite, -länge und besonders Aufteilungen zu untersuchen.
Außerdem vermaßen wir den Dünndarm und studierten seine Einmündung in den Dickdarm.

B) M A T E R I A L U N D M E T H O D I K

Zur Untersuchung gelangten 27 vorpräparierte Leichen (18 männlich, 9 weiblich) des Anatomischen Instituts der Universität Würzburg, deren Gefäße injiziert waren. Der Untersuchungsablauf gliederte sich in folgende Abschnitte:

1) Der Zugang zur Bauchhöhle lag bereits frei. Durch Abpräparieren des Mesenteriums stellten wir die A. mesenterica superior mit den Aa. intestinales dar.

   a) Mit einem Maßband (1 mm - Einteilung) ermittelten wir die Länge des Jejunum und Ileum gegenüber der Mesenteriallinie. Das Duodenum war bereits entfernt.

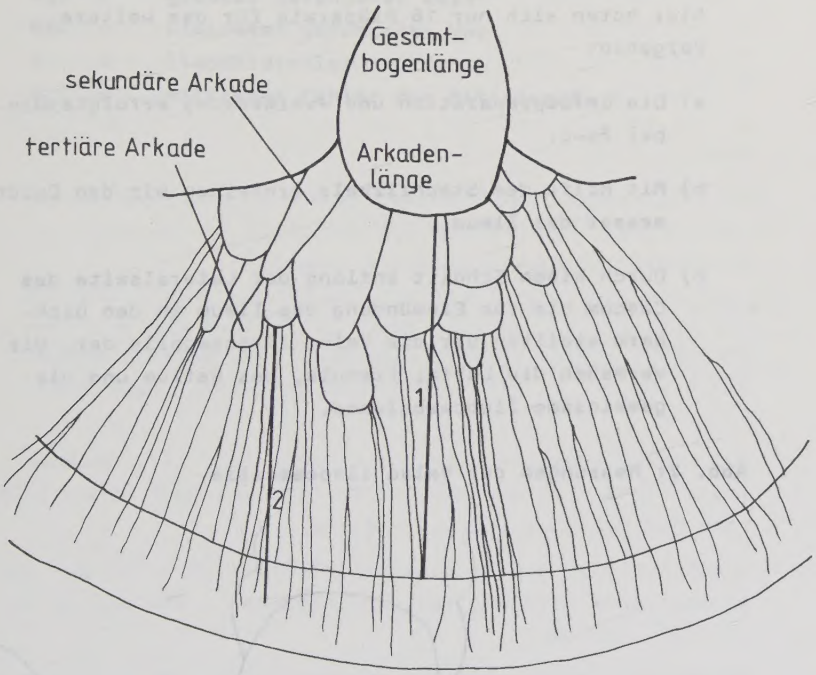
   b) Den Abstand der A. mesenterica superior vom Truncus coeliacus sowie die Ursprünge der Aa. intestinales bestimmten wir mit einem Stechzirkel. Die Längen der Gefäße bis zu ihrer Aufzweigung erfaßten wir mit dem Maßband, den Außendurchmesser durch direkten Vergleich mit geeigneten Schläuchen aus PVC.

2) Anschließend exzidierten wir den Jejunumabschnitt, der von der Arkade der 2. und 3. A. jejunalis versorgt wird. Aufgrund der teilweise schlechten Gefäßinjektion boten sich für die folgenden Schritte nur 18 Präparate.

   a) Mit Uhrmacherpinzetten präparierten wir unter dem Binokularmikroskop bei 6 - 10 facher Vergrößerung die Aufzweigungen der Gefäße vor dem Eintritt in die Darmwand frei.

b) Die Längen und Durchmesser der Gefäße bestimmten wir mittels Stechzirkel und Schublehre (auf 0,1 mm genau).

Abb. 1: Längenmessung der Arkaden und Aa. rectae



1. Abstand der Hauptarkade von der Darmwand
2. Länge der Aa. rectae

c) Die Gefäßverläufe wurden für jedes Präparat genau aufgezeichnet.

d) Den Durchmesser des Jejunum erfaßten wir mittels eines Stechzirkels.

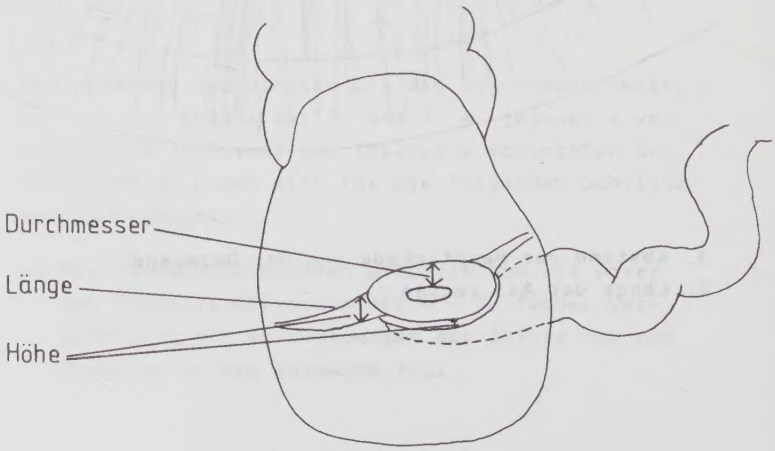
3) Etwa die letzten 30 cm des Ileum und das Caecum exzidierten wir mit den versorgenden Gefäßen. Auch hier boten sich nur 18 Präparate für das weitere Vorgehen:

a) Die Gefäßpräparation und -vermessung erfolgte wie bei 2a-c.

b) Mit Hilfe des Stechzirkels erhielten wir den Durchmesser des Ileum.

c) Durch einen Schnitt entlang der Lateralseite des Caecum bis zur Einmündung des Ileum in den Dickdarm stellten wir die Valva ileocaecalis dar. Wir vermaßen die Labia, Frenula, das Ostium und die gemeinsame Ileocaecalwand.

Abb. 2: Messungen der Valva ileocaecalis



4) Anschließend wurden die gesammelten Werte aufgelistet und nach HASELOFF - HOFFMANN (1965) statistisch ausgewertet.

Zeichenerklärung:

M	=	Mittelwert
max	=	größter gefundener Wert
min	=	kleinster gefundener Wert
s	=	Standardfehler
s_m	=	mittlerer Fehler des Mittelwerts M

C) DER DÜNNDARM UND SEINE EINMÜNDUNG IN DEN DICKDARM

I) JEJUNUM UND ILEUM

1) Literatur

In den Lehrbüchern wird der Dünndarm in Duodenum (Zwölffingerdarm), Jejunum (Leerdarm) und Ileum (Grimmdarm) gegliedert. Das Jejunum geht ohne äußerlich sichtbare Grenze in das Ileum über. Man rechnet etwa $^{2}/_{5}$ der Dünndarmlänge zum Jejunum, $^{3}/_{5}$ zum Ileum.

Bei den meisten Autoren beschränken sich die Meßwerte auf Leichen. Da nach dem Tod der Tonus der Muskulatur erlischt, ist der Leichendarm länger.

LUSCHKA (1863) gibt eine Länge von 251 cm an.

Bei HENLE (1873) bewegen sich die Darmlängen zwischen 5,5 m und 6,5 m, die Durchmesser zwischen 3,5 cm und 2,2 cm.

M.J. WEBER (zitiert nach HENLE 1873) fand eine Maximallänge von 9 - 11 m, CRUVEILHIER (zitiert nach HENLE 1873) eine Minimallänge von 2,3 - 2,7 m.

SERNOFF (1894) maß am Mesenterialansatz 88 - 182 cm, gegenüber ohne Strecken der Windungen 408 - 590 cm, in einem Fall 322 cm.

STOPNITZKY (1898) gibt als mittlere Dünndarmlänge 5,49 m, als Maximum 7,9 m und als Minimum 3,68 m an, wobei 18% unter 400 cm, 36% zwischen 400 cm und 500 cm liegen.

Bei MONKS (1903) findet man Werte von 4,57 - 8,84 m (15 ff - 29 ff), als Durchschnitt 6,40 m (21 ff).

MÜLLER (1923) ermittelte an drei männlichen Leichen Dünndarmlängen von 246 cm, 267 cm und 442 cm.

ROUVIERE (1924) schreibt über eine mittlere Länge von 6,5 m, wobei der Durchmesser vom Jejunum zum Ileum von 3 cm auf 2 cm abnimmt.

VAN DER REIS und SCHEMBRA (1924) fanden durch eine besondere Methode am Lebenden eine Dünndarmlänge von 50 cm,

nach ELZE und GANTER (1929) beträgt sie mehrere Meter,

laut GRAY'S Anatomy (1942) 7 m, der Durchmesser 4 cm bis 3,75 cm.

LEWKE (1943) maß am Mesenterialansatz 213 - 376 cm, gegenüber 297 - 480 cm.

BRAUS/ELZE (1960) geben 5 - 6 m bzw. 4,7 - 2,7 cm an.

SIEGLBAUER (1963) beschreibt am Lebenden eine Länge von 3 - 5 m, die Weite schwankt nach seinen Angaben zwischen 4,5 cm und 2,5 cm.

HAFFERL (1969) und ROLSENN (zitiert nach RAUBER - KOPSCH 1941) unterscheiden bei ihren Ergebnissen zwischen Männern und Frauen: Bei Männern ist der Dünndarm etwa 7,4 m, bei Frauen 6,7 m lang.

2) Befunde

a) Gesamtlänge des Dünndarmes

Da bei unseren Präparaten das Duodenum nicht mehr vorhanden war, beschränkten sich unsere Messungen auf das Jejunum und das Ileum.

Die mittlere Länge des Dünndarmes betrug 5,91 m, als kleinsten bzw. größten Wert fanden wir 4,9 m und 6,9 m.

Tabelle 1: Mittlere Dünndarmlänge von Männern und Frauen (m)

	M	max	min	D
♂	6,03	6,90	5,10	+ 0,12
♀	5,45	5,85	4,90	- 0,46

D: Abweichung der mittleren Länge von der mittleren Länge des Gesamtuntersuchungsgutes.

b) Durchmesser des Dünndarmes

Als Meßpunkte wählten wir das Jejunum direkt unterhalb der Flexura duodenojejunalis und das Ileum nahe der Einmündung in das Caecum.

Dabei fanden wir als mittleren Jejunumdurchmesser einen Wert von 2,49 cm. Der mittlere Durchmesser des Ileum lag bei 1,78 cm.

Die insgesamt größte Lumenweite betrug 3,1 cm, die kleinste 1,2 cm.

Tabelle 2: Durchmesser der Dünndarmabschnitte (cm)

	M	s	s_m	max	min	n
Jejunum	2,49	0,23	0,06	3,1	2,1	27
Ileum	1,78	0,37	0,09	2,3	1,2	27

Abb. 3: Durchmesser des Jejunum

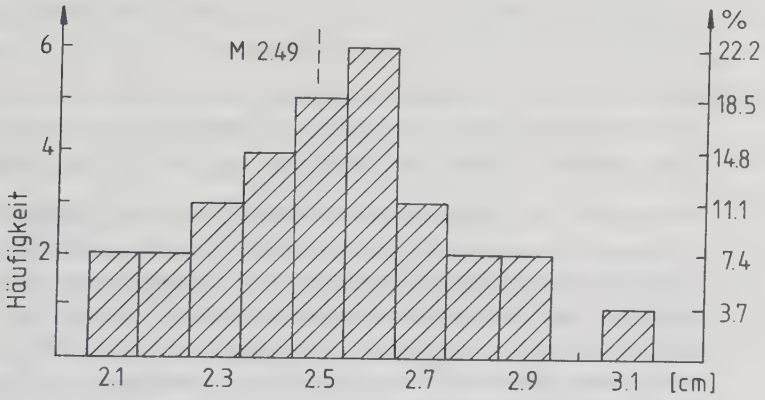
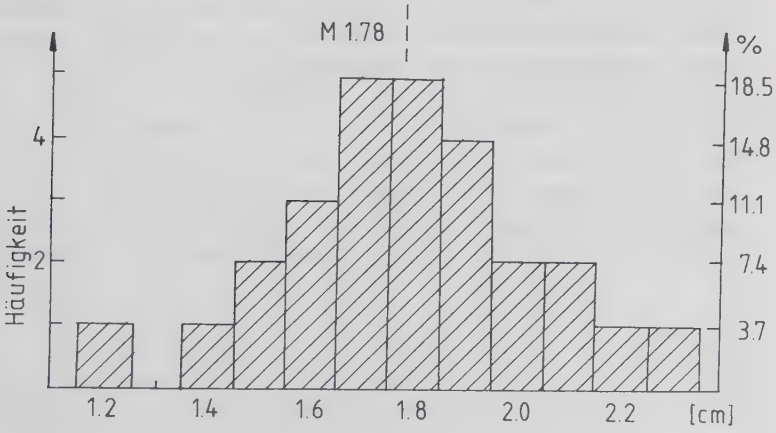


Abb. 4: Durchmesser des Ileum



3) D i s k u s s i o n

Unsere mittlere Dünndarmlänge von 5,91 m stimmt mit den Angaben von HENLE (1873), STOPNITZKY (1898), MONKS (1903), ROUVIERE (1924) und BRAUS/ELZE (1960) überein, dagegen liegen die Werte von ROLSENN (1941), GRAY'S Anatomy (1942) und HAFFERL (1969) über unseren Ergebnissen, die von LUSCHKA (1863), SERNOFF (1894), MÜLLER (1923) und LEWKE (1943) darunter.

Extreme Darmlängen, wie sie WEBER (1873) und CRUVEILHIER (1873) beobachteten, konnten wir nicht feststellen.

Die Differenz der Dünndarmlängen von Männern und Frauen gaben ROLSENN (1941) und HAFFERL (1969) als 0,7 m an. Dies stimmt in etwa mit unserem Wert von 0,6 m überein.

Bezüglich des Durchmessers ergaben sich oft wesentliche Unterschiede zwischen den Beschreibungen der aufgeführten Autoren und unseren Messungen. Unsere Werte von 2,49 cm und 1,78 cm sind denen von HENLE (1873) und ROUVIERE (1924) ähnlich. Sie liegen aber deutlich unter denen von GRAY'S Anatomy (1942), BRAUS/ELZE (1960) und SIEGLBAUER (1963).

Ein Meckel'sches Divertikel, wie es laut Literatur bei etwa 2% der Menschen in einem Abstand von 0,5 - 1 m von der Valva ileocaecalis vorkommt, konnten wir bei unserem Untersuchungsgut nicht feststellen.

II) V A L V A I L E O C A E C A L I S

1) L i t e r a t u r

Über die Valv(ul)a ileocaecalis (Bauhini) finden sich in den allgemeinen Lehrbüchern nur sehr oberflächliche Angaben:

RAUBER - KOPSCH (1941) beschreiben eine kaudale Falte, Labium caudale, die schräg gerichtet ist und eine kraniale, Labium craniale, die kürzer ist und mehr quer liegt. Beide Lippen konvergieren gegen die fast querliegende, eine längliche Spalte darstellende Öffnung, Ostium ileocaecale.

In GRAY'S Anatomy (1942) liest man Ähnliches.

Nach BRAUS/ELZE (1960) mündet das Ileum in die mediale Seitenwand des Dickdarmes.

SIEGLBAUER (1963) gibt an, daß die Klappenöffnung am Lebenden rundlich, an der Leiche aber eine quere Spalte ist, an der man eine obere und untere Lippe und ein vorderes und hinteres Frenulum unterscheidet, in dem sich die beiden Labia treffen.

RUTHERFORD (1914, zitiert nach LASSER und RIGLER 1954),

TOLDT (zitiert nach LASSER und RIGLER 1954) und

BUIRGE (1944) fanden ein gewöhnlich längeres Labium superius.

FLEISCHNER und BERNSTEIN (1950) geben genaue Maße an: Das Labium superius hat eine mittlere Länge von 2,0 cm, eine maximale von 4,0 cm, das Labium inferius ist etwas kürzer. Beide Lippen haben einen Durchmesser von 0,3 cm bis 0,5 cm. Das hintere Frenulum ist gewöhnlich stärker ausgeprägt als das vordere. Die Lumenhöhe beträgt 1 mm

bis 3 mm, in einigen Fällen 5 mm und mehr.

LASSER und RIGLER (1954) geben die Verschlußwirkung der Valva ileocaecalis in einem Bereich von 2 - 3 cm an.

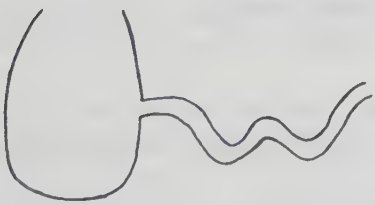
2) Befunde

a) Lage und Einmündung des Ileum in das Colon

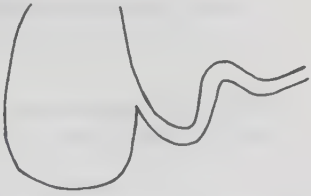
In 15 Fällen bildet das distale Ende des Ileum eine umgekehrt S - förmige Schleife vor der Einmündung in das Colon. Bei 3 Präparaten hingegen fanden wir nur einen einfachen Bogen.

In den Dickdarm direkt mündet das Ileum in 55,5% rechtwinklig ein, in den übrigen 44,5% bildet es an dieser Stelle einen spitzen Winkel mit dem Caecum. Dabei war aber kein Zusammenhang zwischen diesem Winkel und der Schleifenbildung des Ileum feststellbar.

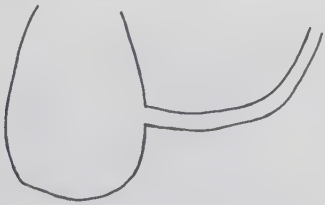
Abb. 5: Einmündung des Ileum in das Caecum



Schleifenbildung u. rechtwinklige Einmündung, 38,9%



Schleifenbildung u. spitzwinklige Einmündung, 44,4%



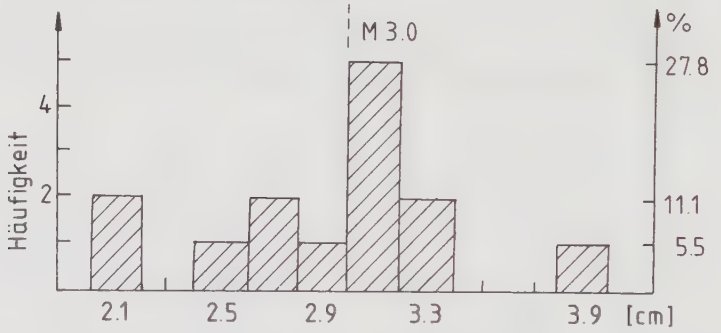
Bogenförmige u. rechtwinklige Einmündung, 16,7%

In 66,7% des Untersuchungsgutes lag diese Einmündung in der medialen Wand des Caecum, in 27,8% medioventral, in 5,5% mediodorsal.

b) L a b i u m s u p e r i u s

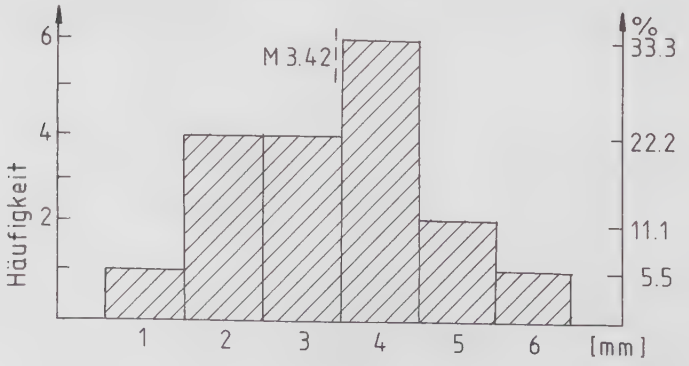
Die Länge des Labium superius schwankte zwischen 2,1 cm und 3,9 cm. Der Durchschnittswert betrug 3,00 ± 0,48 cm.

Abb. 6: Länge des Labium superius



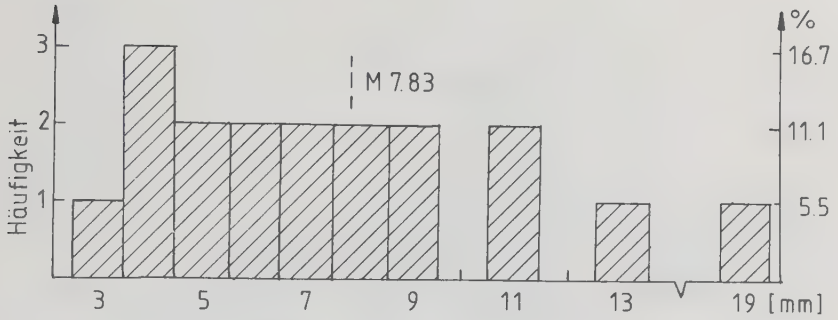
Für den Durchmesser fanden wir ein Maximum von 6,4 mm und ein Minimum von 1,2 mm. Der Mittelwert lag bei 3,42±1,35 mm.

Abb. 7: Durchmesser des Labium superius



Die Höhe des Labium superius bewegte sich zwischen 3 mm und 19 mm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 7,83 ± 3,89 mm.

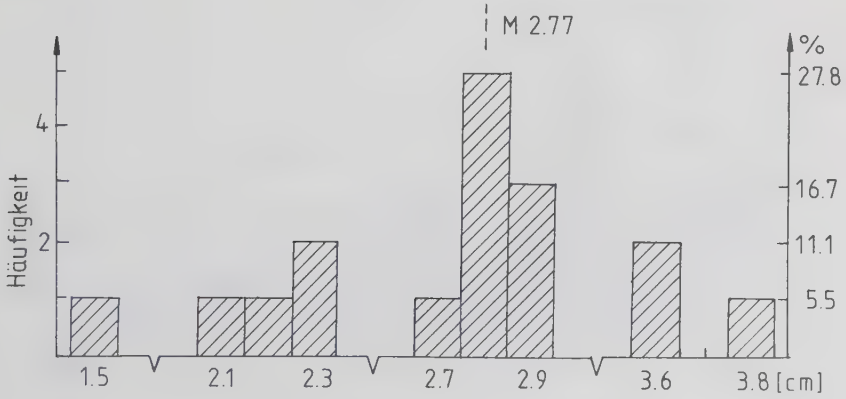
Abb. 8: Höhe des Labium superius



c) L a b i u m i n f e r i u s

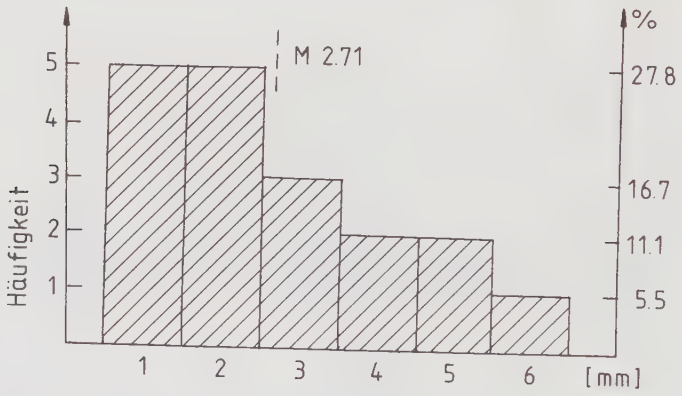
Das Labium inferius hatte eine durchschnittliche Länge von 2,77 ± 0,56 cm. Das Maximum lag bei 3,8 cm, das Minimum bei 1,55 cm.

Abb. 9: Länge des Labium inferius



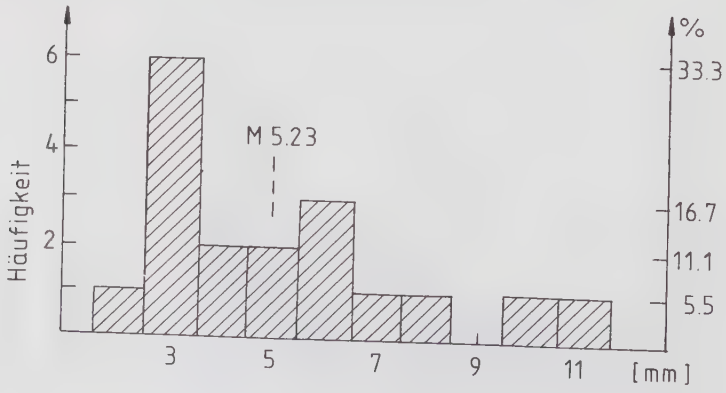
Der Durchmesser des Labium inferius schwankte zwischen 0,9 mm und 5,9 mm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 2,71 ± 1,47 mm.

Abb. 10: Durchmesser des Labium inferius



Die Höhe betrug maximal 11,5 mm, minimal 2,2 mm. Der Mittelwert lag bei 5,23 ± 2,54 mm.

Abb. 11: Höhe des Labium inferius



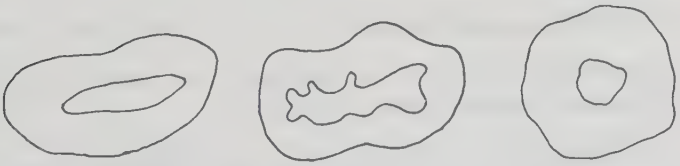
Bei 13 Fällen war die obere Lippe länger als die untere, bei 3 kürzer und bei 2 gleich lang. 15 Präparate wiesen ein dickeres Labium superius auf, 2 ein dünneres und ein Präparat zeigte 2 gleich dicke Labia.

Grundsätzlich herrschen 2 Formtypen vor:

1) Zwei schmale Lippen umschließen eine lange, schmale Öffnung, wobei die Lippenränder manchmal stark gelappt, häufiger aber glatt sind.

2) Die beiden wulstigen Lippen umgeben eine kleine kreisförmige Öffnung.

Abb. 12: Formvarianten der Labia und des Ostium ileocaecale



50,0% schlitzförmig | 22,2% unregelm. gelappt | 27,8% rundlich

d) O s t i u m i l e o c a e c a l e

Die Länge schwankte zwischen 4,5 mm und 23,0 mm. Der Mittelwert lag bei 15,75 ± 5,91 mm. Am häufigsten fanden wir Werte von 19 - 21 mm.

Die größte Höhe betrug 9 mm, die kleinste 2 mm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 5,56 ± 2,22 mm.

Entsprechend den 2 Formtypen lagen in 5 Fällen nahezu runde Ostien vor mit einem Durchmesser von 4,5 mm (1 Fall) und 7 - 8 mm (4 Fälle).

e) Frenula valvae ileocaecalis

Die Länge der Frenula wurde vom Zusammentreffen der beiden Lippen bis zum Einstrahlen in die Darmwand gemessen.

Das vordere Frenulum war bei 16,7% nicht deutlich ausgeprägt, bei 11,1% sogar doppelt vorhanden.

Die Länge schwankte zwischen 1,5 cm und 6,3 cm, der Mittelwert betrug 3,35 ± 1,21 cm.

Das vordere Frenulum ragte im Durchschnitt 5,15 ± 1,97 mm über die Darmwand hinaus. Als größten Wert fanden wir 9 mm, als kleinsten 2 mm.

Das hintere Frenulum war in allen Fällen einmal vorhanden.

Seine Länge bewegte sich zwischen 0,65 cm und 4,1 cm. Der Mittelwert betrug 2,20 ± 1,09 cm.

Für die Höhe des hinteren Frenulum fanden wir einen maximalen Wert von 12 mm, einen minimalen von 1,5 mm und einen Durchschnitt von 4,94 ± 3,18 mm.

Abb. 13: Länge des vorderen Frenulum

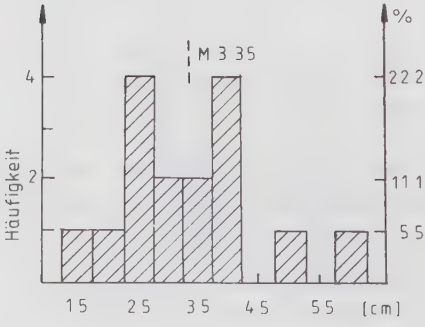


Abb. 14: Länge des hinteren Frenulum

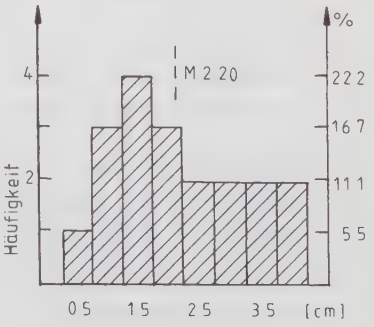


Abb. 15: Höhe des vorderen Frenulum

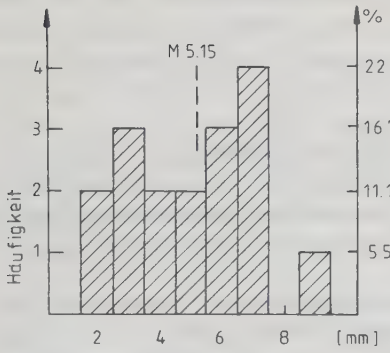
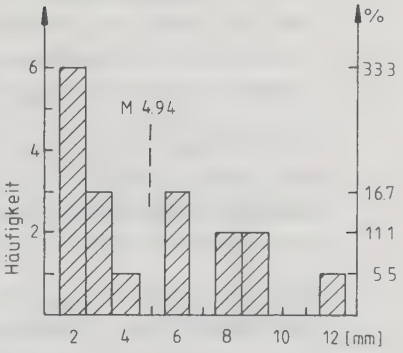


Abb. 16: Höhe des hinteren Frenulum



f) Gemeinsame Ileocaecalwand

Unterhalb des Labium inferius ist das Ileum in einem Bereich mit dem Caecum verwachsen, der nicht so deutlich in das Lumen ragt.

Die Breite, entlang des Labium inferius gemessen, betrug im Durchschnitt 1,91 ± 0,57 cm. Das Maximum lag bei 2,9 cm, das Minimum bei 1,2 cm.

Die Höhe dieses Bereiches schwankte zwischen 0,5 cm und 3,4 cm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 1,83 ± 0,80 cm.

In einem Fall war eine deutliche Abgrenzung des Labium inferius von dieser Verschmelzungszone in Form einer kleinen Falte zu sehen, die 1 mm hoch und so lang wie die untere Lippe war.

3) Diskussion

Während FLEISCHNER und BERNSTEIN (1950) in 95% das Ileum in einer umgekehrten S - Schleife vorfanden, war das bei uns nur in 83,3% der Fall. Auch differieren unsere Ergebnisse über die Einmündung in den Dickdarm inbezug auf den Winkel und die Fläche.

Die Maßangaben über die Länge und Dicke der Labia stimmen überein, wobei auch wir feststellten, daß das Labium superius gewöhnlich etwas länger als das Labium inferius ist. Anderer Meinung sind da RAUBER - KOPSCH (1941).

Über die Ausmaße des Ostium ileocaecale findet sich nur die Angabe einer spaltförmigen Öffnung von 2 - 3 mm Höhe. Wir beobachteten aber neben dieser Möglichkeit noch rundliche und längliche Öffnungen mit größeren Abständen der beiden Labia.

Entgegen FLEISCHNER und BERNSTEIN (1950) fanden wir ein meist längeres und höheres vorderes Frenulum und ein kleineres hinteres. Dabei lagen Variationen über die Zahl des vorderen Frenulum vor: Bei 16,7% war es nicht deutlich ausgeprägt, bei 11,1% doppelt vorhanden.

D) A. MESENTERICA SUPERIOR UND IHRE ÄSTE ZUR VERSORGUNG DES DÜNNDARMES

I) LITERATUR

In der älteren Literatur findet man für die A. mesenterica superior auch die Bezeichnung Obere oder Craniale Gekrösepulsader, A. mesenterica cranialis.

Über den Ursprung des Gefäßes aus der Aorta liegen folgende Angaben vor:

	Urspr. inbezug auf d. Wirbels.	Abstand vom Tr.coeliacus
LUSCHKA (1863)		2 cm
ADACHI (1928)	in Mitte L_1	0,5-1cm (0-1,5)
RAUBER-KOPSCH (1941)	L_1	1,25 cm
GRAY (1942)	L_1	1,25 cm
MICHELS (1955)	L_1/L_2 (Th_{12}-L_2)	
WENZ (1972)	oberes Drittel L_1	
BORRELLY u. a. (1973)	L_1 (Th_{12}-L_2)	
KLING (1978)		1,2 - 1,7 cm

DELANNOY (1923) fand eine Duplikaturbildung der A. mesenterica superior.

Laut ADACHI (1928) geht die A. mes. sup. in 82,9% selbständig aus der Aorta hervor, in 17,1% entspringt sie mit dem Truncus coeliacus oder aus einem seiner Äste, niemals gemeinsam mit der A. mesenterica inferior.

ELZE (1962) entdeckte an einem Patienten einen Ursprung der A. mes. sup. aus der A. mes. inf.

GWYN und SKILTON (1966) beobachteten einen gemeinsamen Ursprung der A. mes. sup. und der A. mes. inf.

Der Durchmesser der A. mesenterica superior beträgt nach:

LUSCHKA (1863)	9 mm
MICHELS (1955)	0,8 - 1,4 cm
DE LUCA u. DE SERIO (1960)	0,5 cm (0,4-0,6)
DERRICK (1965)	9,57 mm
WENZ (1972)	8 - 10 mm
KLING (1978)	5,0 - 7,5 mm

Die Zahl der Aa. intestinales, die alle aus der konvexen Seite der A. mes. sup. entspringen, liegt bei:

LUSCHKA (1863)	15 - 20
HENLE (1876)	16
DWIGHT (1903)	6 - 7 (-20)
ADACHI (1928)	12 - 14 (8-22)
RAUBER - KOPSCH (1941)	12 - 15
GRAY (1942)	12 - 15
DERRICK (1965)	12 - 20
WENZ (1972)	6 - 7
JOHANOWICZ-...(1976)	11 - 14 (9-18)

DWIGHT (1903) beschreibt, daß die Aa. intestinales sich verzweigen und je eine Arkade, ab dem zweiten Viertel des Dünndarmes zwei Arkaden bilden. Die Vasa recta sind im Jejunum sehr zahlreich und groß, selten weniger als 4 cm lang, teilweise 5 cm. Die meist unverzweigten Gefäße versorgen abwechselnd die vordere bzw. hintere Seite des Darmes. Nach dem ersten Drittel des Dünndarmes

sind die Vasa recta dünner und kürzer, im unteren Bereich des Ileum vollkommen unregelmäßig.

MONKS (1903) beobachtet im oberen Teil des Dünndarmes größere Arterien, die sich teilen und meist nur eine Arkade bilden. Die daraus abgehenden Vasa recta sind hier 3 - 5 cm lang, groß, gerade und regelmäßig angeordnet. Im mittleren Teil finden sich 2 und 3 Arkadenreihen, die Vasa recta werden dünner und kürzer, bis sie im unteren Ileum weniger als 1 cm lang sind und ein Netzwerk bilden.

EISBERG (1924) untersuchte die Vasa recta in verschiedenen Dünndarmabschnitten genau: Im oberen Jejunum bilden die Aa. jejunales meist 2, gelegentlich 3 Arkaden, wobei die Vasa recta eine Länge von 3 - 3,5 cm haben. Auf 5 cm Darm treffen 20 Gefäße, die hauptsächlich einzeln entspringen und abwechselnd vorne und hinten in den Darm ziehen. Seltener teilen sie sich in 2 oder 3 Gefäße. Im unteren Ileum findet man 1 - 5 Arkadenreihen und 30 Gefäße pro 5 cm Darm, die dünner als in oberen Abschnitten und 2,5 - 1 cm lang sind.

COKKINIS (1930) gibt als Länge der Vasa recta im oberen Jejunum 3,8 cm (1,5 inches), im unteren Ileum weniger als 1,27 cm (0,5 inch) an. Meistens teilen sich die Gefäße vor dem Einstrahlen in den Darm nicht auf.

NOER (1943) beschreibt eine vom oberen Jejunum zum unteren Ileum zunehmende Zahl von Arkaden und Vasa recta, die aber an Länge und Durchmesser abnehmen und nie miteinander kommunizieren, bevor sie in die Darmwand eintreten.

JOHANOWICZ - WISNIEWSKA und RATAJCZYK - PAKALSKA (1976) geben an, daß die Aa. intestinales in einem Abstand von 1 cm bis 2 cm aus der A. mesenterica superior entspringen. Bis die A. jejunalis sich aufzweigt, mißt sie 8 - 11 cm, die A. ilealis 4 - 6 cm. Die 4 - 8 Jejunalarterien bilden die gleiche Anzahl von Arkaden, ebenso die 5 - 10 Aa. ileales.

Aus dem ersten Bogen entspringen im Bereich des Jejunum 1 - 3 Gefäße, im Bereich des Ileum 1 - 5 Gefäße, aus dem zweiten Bogen doppelt bzw. 3 - 4 mal soviele wie aus dem ersten. Im Jejunum strahlen diese Arterien meist direkt als "straight arteries" in die Darmwand ein, manchmal teilen sie sich und bilden teilweise einen dritten Bogen. Im Ileum teilen sich alle Arterien, die aus der 2. Arkade entspringen und formen eine dritte Reihe von Bögen, öfters findet man auch vier und fünf Reihen.
Aus diesen Arkaden gehen Gefäße ab, die vom Jejunum zum Ileum an Länge, Durchmesser und Zahl abnehmen.

II) B E F U N D E

1) A. m e s e n t e r i c a s u p e r i o r

a) U r s p r u n g

Bei unserem Untersuchungsgut zeigte sich, daß die Abgangsstelle der A. mesenterica superior aus der Aorta bei 19,2% in Höhe der Zwischenwirbelscheibe von Th 12 - L 1 lag. In 50% befand sie sich in Höhe des 1. Lumbalwirbelkörpers, in 26,9% in Höhe der Zwischenwirbelscheibe von L 1 - L 2 und in 3,9% in Höhe von L 2.

Tabelle 3: Ursprung der A. mes. sup. aus der Aorta

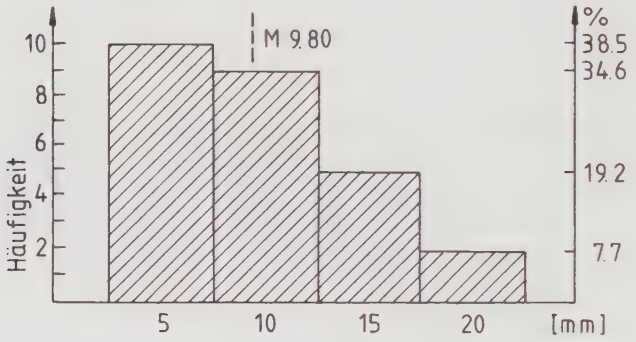
Ursprung in Höhe	Häufigkeit	Prozent
Th 12 / L 1	5	19,2
L 1	13	50,0
L 1 / L 2	7	26,9
L 2	1	3,9

Der Abstand des Ursprungs der A. mesenterica superior vom Truncus coeliacus wurde von Lumen- zu Lumenwand gemessen.

Der größte Abstand betrug 20 mm, der kleinste 5 mm. Es ergab sich ein Mittelwert von 9,8 $\pm$ 0,48 mm.

Nur bei 26 Leichen entsprang die A. mesenterica superior direkt aus der Aorta, in einem Fall mit dem Truncus coeliacus. Nach einem gemeinsamen Verlauf von 1 cm teilte sich das Gefäß.

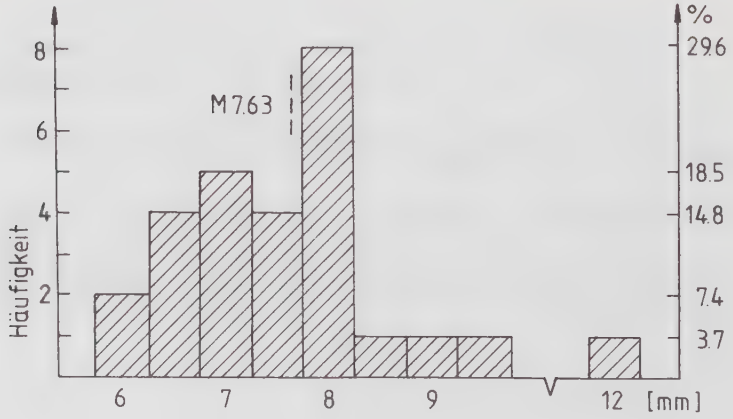
Abb. 17: Abstand des Ursprungs der A. mesenterica superior vom Truncus coeliacus



b) D u r c h m e s s e r

Der Durchmesser der A. mesenterica superior am Ursprung schwankte zwischen 6,0 mm und 12,0 mm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 7,63 ± 1,25 mm.

Abb. 18: Durchmesser der A. mesenterica superior

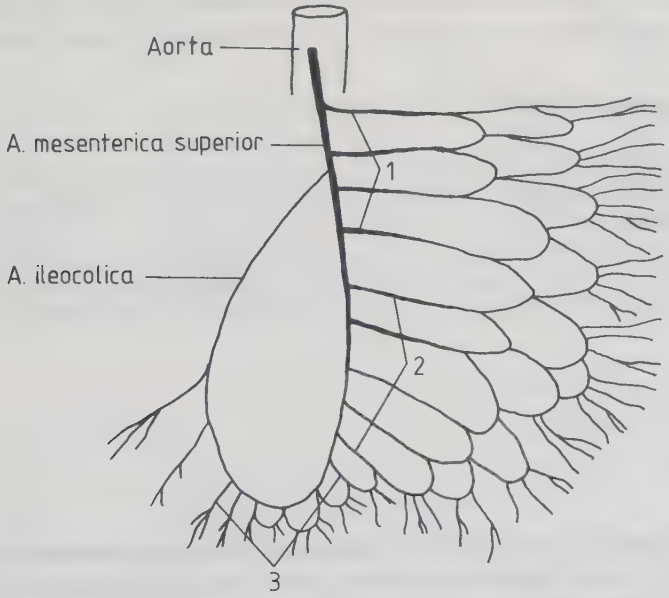


c) L ä n g e d e s G e f ä ß e s

Da keine genaue Grenze zwischen dem Endast der A. mesenterica superior und dem R. ileus aus der A. ileocolica feststellbar ist, vermaßen wir die Länge vom Ursprung bis einschließlich zum letzten R. ileus.

Die maximale Länge der A. mes. sup. betrug 39 cm, die minimale 20 cm. Der Mittelwert lag bei 27,54 ± 3,95 cm.

Abb. 19: Versorgungsgebiet der Aa. intestinales



1. Aa. jejunales
2. Aa. ileales "groß"
3. Aa. ileales "klein"

2) A a. j e j u n a l e s

Als Aa. jejunales bezeichnet man diejenigen Aa. intestinales, die den oberen Teil des Dünndarmes versorgen. Bei manchen Präparaten war eine deutliche Abgrenzung gegen die Aa. ileales schwierig.

a) Z a h l d e r G e f ä ß e

Aus der A. mesenterica superior gingen im Durchschnitt 5,11 ± 1,65 Aa. jejunales ab. Die größte Anzahl betrug 9, die kleinste 3. Am häufigsten traten 4 und 5 Gefäße auf.

Tabelle 4: Zahl der Aa. jejunales

Zahl der Zweige	3	4	5	6	7	8	9
Häufigkeit	5	6	6	4	4	1	1
Prozent	18,6	22,2	22,2	14,8	14,8	3,7	3,7

b) E i n z e l n e Z w e i g e

aa) 1. A. j e j u n a l i s

Als Bezugspunkt für die Bestimmung der Abgangsstelle aus der A. mesenterica superior wurde der Ursprung der A. mes. sup. aus der Aorta gewählt.

Die 1. A. jejunalis verließ die A. mes. sup. im Mittel nach 4,04 ± 1,25 cm. Der größte Wert lag bei 6,5 cm, der kleinste bei 2,0 cm.

Das Gefäß hatte bis zu seiner Aufzweigung eine mittlere Länge von 4,31 ± 2,19 cm. Das Maximum betrug 7,0 cm, das Minimum 0,5 cm.

Die Weite der 1. A. jejunalis bewegte sich zwischen 1,5 mm und 4,8 mm. Es ergab sich ein Durchschnittswert von 3,14 ± 0,84 mm.

Abb. 20: Länge der 1. A. j.

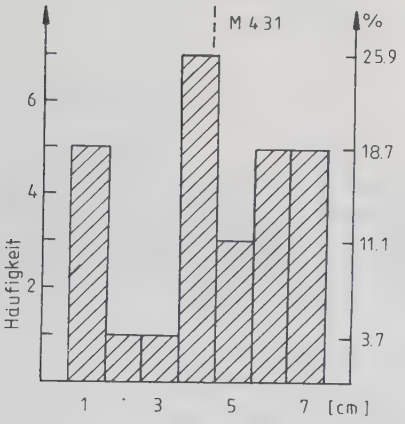
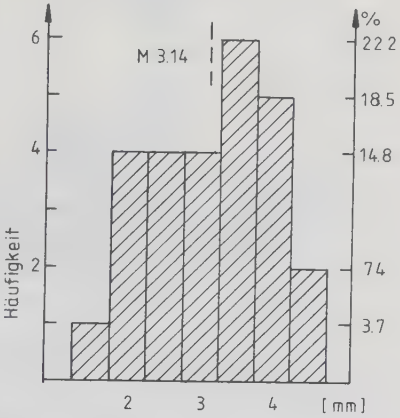


Abb. 21: Weite der 1. A. j.



bb) 2. A. j e j u n a l i s

Das Gefäß ging nach durchschnittlich 4,89 ± 1,14 cm aus der A. mesenterica superior hervor. Die größte Entfernung betrug 7,0 cm, die geringste 3,0 cm.

Die Länge der 2. A. jejunalis schwankte zwischen 1,0 cm und 8,0 cm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 4,88 ± 1,94 cm.

Der mittlere Durchmesser lag bei 3,17 ± 0,71 mm. Das stärkste Gefäß hatte eine Weite von 4,2 mm, das dünnste eine von 1,8 mm.

Abb. 22: Länge der 2. A. j.

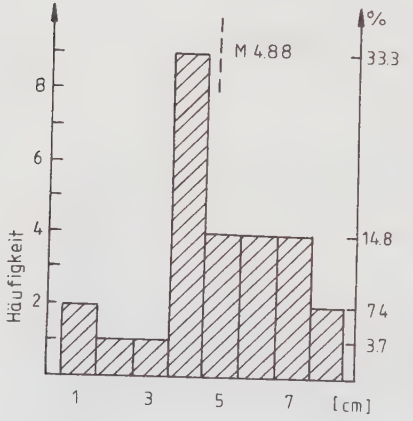
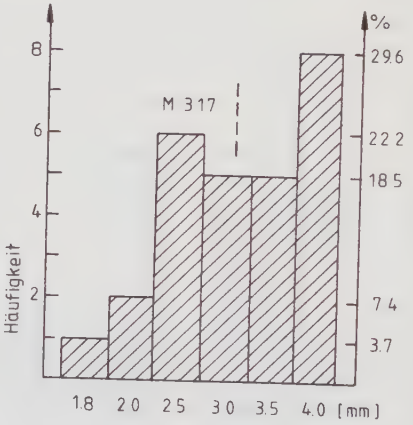


Abb. 23: Weite der 2. A. j.



cc) 3. A. j e j u n a l i s

Nach durchschnittlich 5,83 ± 1,12 cm zweigte das Gefäß aus der A. mesenterica superior ab. Die Extremwerte waren bei 7,5 cm und 3,5 cm zu finden.

Die mittlere Länge betrug 4,92 ± 2,14 cm. Der größte Wert lag bei 9,0 cm, der kleinste bei 1,0 cm.

Der Durchmesser schwankte zwischen 2,0 mm und 4,5 mm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 3,24 ± 0,81 mm.

Abb. 24: Länge der 3. A. j.

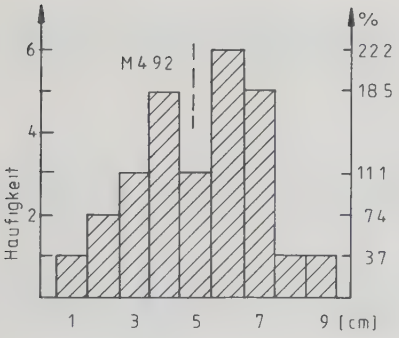
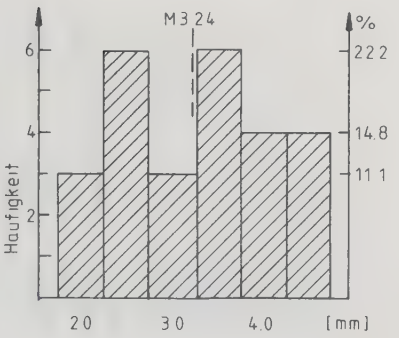


Abb. 25: Weite der 3. A. j.



dd) 4. A. j e j u n a l i s

Das Gefäß verließ die A. mes. sup. nach durchschnittlich 6,66 ± 1,32 cm. Die Extremwerte lagen bei 9,0 cm und 4,5 cm.

Für die Länge errechnete sich ein Mittelwert von 5,15 ± 1,87 cm. Das Maximum betrug 8,0 cm, das Minimum 1,0 cm.

Die 4. A. jejunalis wies eine mittlere Weite von 2,94 ± 1,16 mm auf. Das stärkste Gefäß hatte einen Durchmesser von 7,0 mm, das dünnste einen von 1,1 mm.

Abb. 26: Länge der 4. A. j.

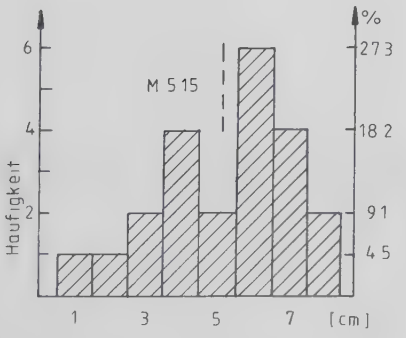
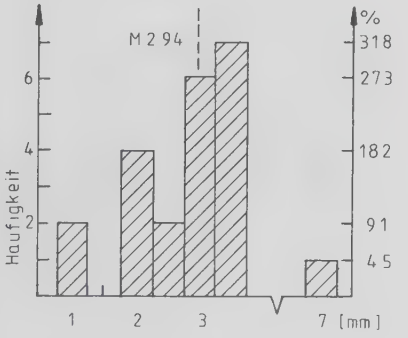


Abb. 27: Weite der 4. A. j.



ee) 5. A. j e j u n a l i s

Die 5. A. jejunalis ging im Mittel nach 7,49 ± 1,47 cm aus ihrem Stammgefäß hervor. Das Maximum lag bei 11,0 cm, das Minimum bei 5,3 cm.

Bis zur Aufzweigung war das Gefäß durchschnittlich 4,53 ± 2,06 cm lang. Der größte Wert betrug 7,0 cm, der kleinste 1,0 cm.

Der Durchmesser schwankte zwischen 1,8 mm und 4,0 mm. Daraus errechnete sich ein Mittelwert von 3,08 ± 0,71 mm.

Abb. 28: Länge der 5. A. j.

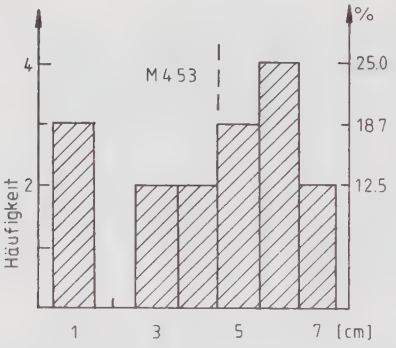
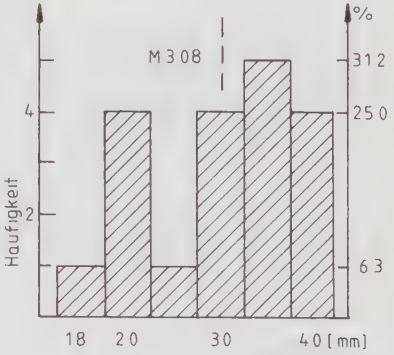


Abb. 29: Weite der 5. A. j.



Für die 6. - 9. A. jejunalis liegen nicht genügend Werte vor, um eine zuverlässige Statistik aufstellen zu können.

c) V e r g l e i c h e d e r G e f ä ß e

Tabelle 5: Abgangsstellen der Aa. jejunales aus der A. mesenterica superior (cm)

	M	s	s_m	max	min	n
prox. Urspr.	4,04	1,25	0,24	6,5	2,0	27
2. Ursprung	4,89	1,14	0,22	7,0	3,0	27
3. Ursprung	5,83	1,12	0,22	7,5	3,5	27
4. Ursprung	6,66	1,32	0,29	9,0	4,5	22
5. Ursprung	7,49	1,47	0,38	11,0	5,3	16

Die Gefäße entsprangen aus der A. mes. sup. jeweils in einem Abstand von durchschnittlich 8,4 mm. Die größte Entfernung betrug 30 mm, in einem Fall hatten 3 Gefäße denselben Ursprung.

Tabelle 6: Aa. jejunales, Länge bis zur 1. Aufzweigung (cm)

	M	s	s_m	max	min	n
1. A. jej.	4,31	2,19	0,42	7,0	0,5	27
2. A. jej.	4,88	1,94	0,37	8,0	1,0	27
3. A. jej.	4,92	2,14	0,41	9,0	1,0	27
4. A. jej.	5,15	1,87	0,40	8,0	1,0	22
5. A. jej.	4,53	2,06	0,52	7,0	1,0	16

Dabei fielen besondere Aufzweigungsmuster auf:

Liegt die Teilungsstelle kurz nach dem Ursprung des Gefässes (0,5 - 1 cm), erfolgt die Aufzweigung in der Mehrzahl nicht in 2, sondern 3 Arterien, was hauptsächlich bei der 1. A. jejunalis (in 14,8% der Fälle) vorlag.

Bei insgesamt 5 Fällen fanden wir eine Aufzweigung in vier Gefäße nach 5 cm (3 Fälle), 6 cm (1 Fall) und 8 cm (1 Fall).

Eine Beziehung zwischen der Gefäßlänge bis zur Aufteilung und dem Durchmesser kann nur beschränkt gegeben werden. Die kurzen Hauptarterien gehören wohl zu den stärksten (4,5 mm bis 3,5 mm), aber gleiche Weiten finden sich auch bei den langen Gefäßen.

Tabelle 7: Aa. jejunales, Durchmesser am Ursprung (mm)

	M	s	s_m	max	min	n
1. A. jej.	3,14	0,84	0,16	4,8	1,5	27
2. A. jej.	3,17	0,71	0,14	4,2	1,8	27
3. A. jej.	3,24	0,81	0,16	4,5	2,0	27
4. A. jej.	2,94	1,16	0,25	7,0	1,1	22
5. A. jej.	3,08	0,71	0,18	4,0	1,8	16

3. A a. i l e a l e s

Als Aa. ileales bezeichnet man die Aa. intestinales, die etwa die unteren $^{3}/_{5}$ des Dünndarmes versorgen.

a) Z a h l d e r G e f ä ß e

Aus der A. mesenterica superior gingen im Durchschnitt 11,69 ± 2,43 Aa. ileales ab. Die kleinste Anzahl betrug 7, die größte 19.

Da die A. mes. sup. in ihrem Endast mit dem R. ileus aus der A. ileocolica einen Bogen bildet, kann die Grenze des Versorgungsgebietes der A. mes. sup. nicht exakt angegeben werden. Deshalb ist die Zahl der kurzen Aa. ileales nicht genau bestimmbar.

Weil die Aa. ileales von oben nach unten an Länge und Durchmesser abnehmen, trafen wir eine Einteilung in "große" und "kleine" Aa. ileales.

Durchschnittlich waren 3,46 ± 1,86 große Gefäße vorhanden. Die Extremwerte lagen bei 0 und 10.

Die Zahl der kleinen Aa. ileales betrug im Mittel 8,19 ± 2,04, maximal zählten wir 15, minimal 5 Gefäße.

Abb. 30: Gesamtzahl der Aa. ileales

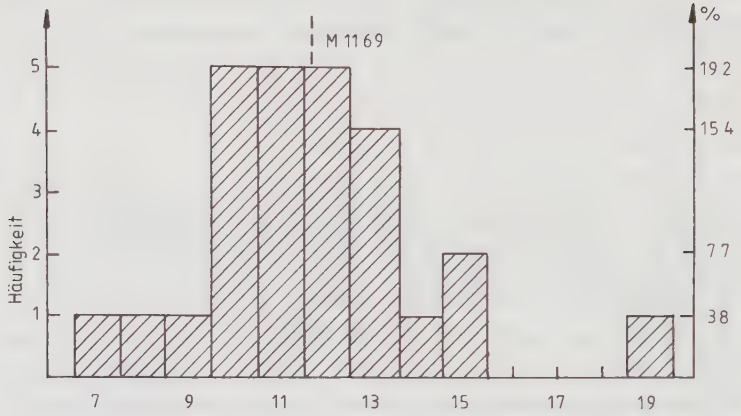


Abb. 31: Zahl der großen Aa. ileales

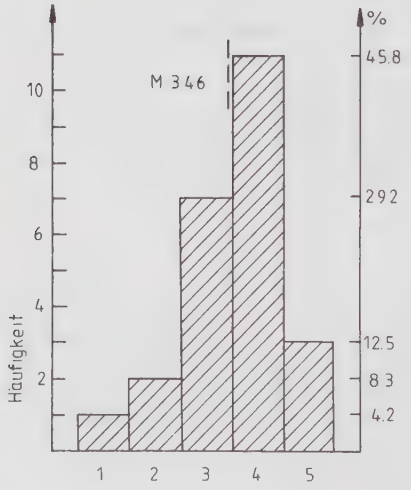
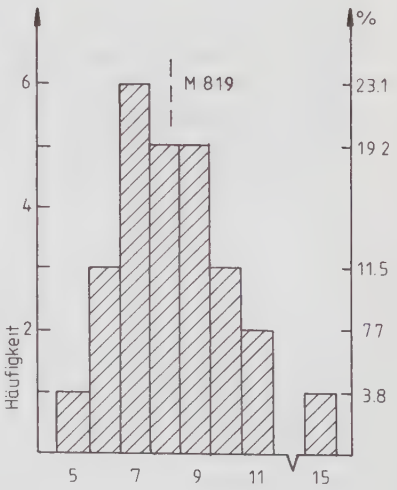


Abb. 32: Zahl der kleinen Aa. ileales



b) E i n z e l n e Z w e i g e

aa) 1. A. i l e a l i s

Die 1. A. ilealis entsprang im Mittel nach 9,48 ± 1,61 cm aus der A. mesenterica superior. Der größte Wert lag bei 14,0 cm, der kleinste bei 6,5 cm.

Bis zur Aufzweigung betrug die durchschnittliche Länge 4,75 ± 1,25 cm. Sie schwankte zwischen 2,5 cm und 8,0 cm.

Der Durchmesser bewegte sich in einem Bereich von 1,3 mm bis 5,0 mm. Er errechnete sich ein Mittelwert von 2,85 ± 0,85 mm.

Abb. 33: Länge der 1. A. i.

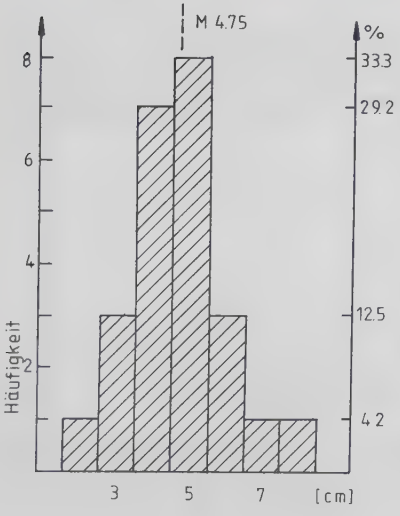
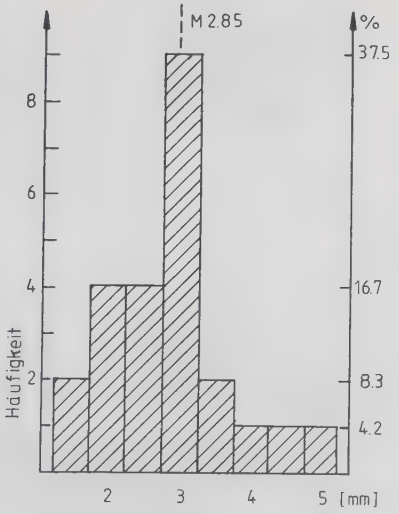


Abb. 34: Weite der 1. A. i.



bb) 2. A. i l e a l i s

Das Gefäß war bis zur Aufzweigung durchschnittlich 4,56 ± 1,74 cm lang. Das Maximum lag bei 10,0 cm, das Minimum bei 2,0 cm.

Der Durchmesser betrug im Mittel 2,67 ± 0,7 mm. Als Extremwerte fanden wir 1,3 mm und 4,2 mm.

Abb. 35: Länge der 2. A. i.

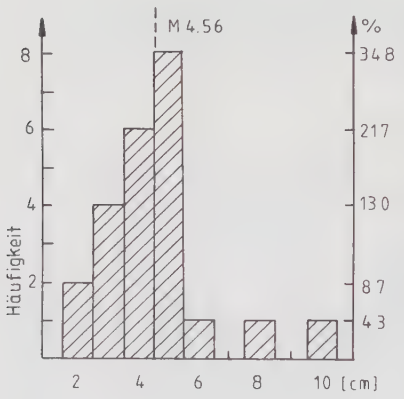
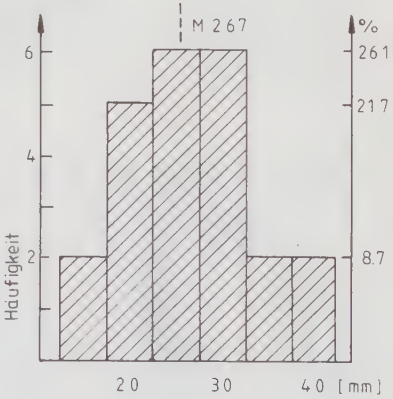


Abb. 36: Weite der 2. A. i.



cc) 3. A. i l e a l i s

Die Länge der 3. A. ilealis schwankte zwischen 2,0 cm und 5,0 cm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 3,87 ± 1,25 cm.

Die Weite des Gefäßes bewegte sich zwischen 1,5 mm und 3,5 mm, der mittlere Durchmesser betrug 2,55 ± 0,57 mm.

Abb. 37: Länge der 3. A. i.

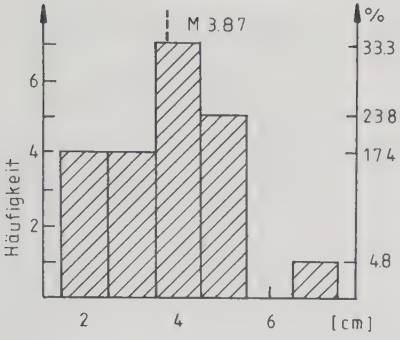
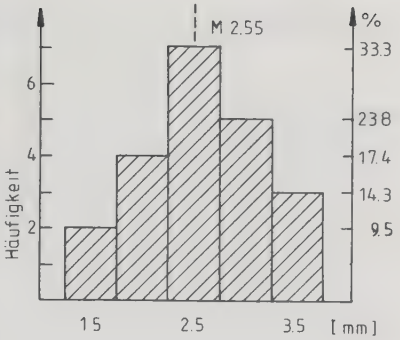


Abb. 38: Weite der 3. A. i.



dd) 4. A. i l e a l i s

Bis zur Aufzweigung war das Gefäß im Mittel 2,87 ± 1,08 cm lang. Der größte Wert lag bei 4,2 cm, der kleinste bei 1,5 cm.

Die 4. A. ilealis zeigte eine durchschnittliche Weite von 2,39 ± 0,70 mm. Die stärkste hatte einen Durchmesser von 3,5 mm, die dünnste einen von 1,3 mm.

Abb. 39: Länge der 4. A. i.

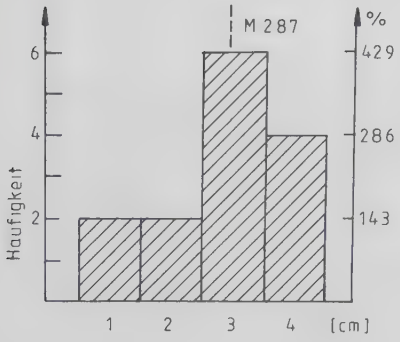
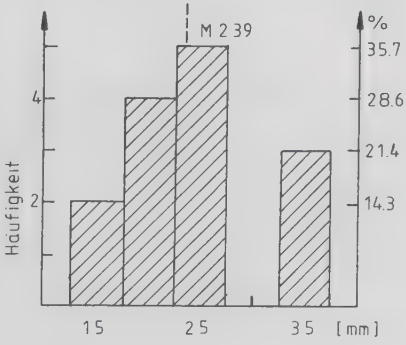


Abb. 40: Weite der 4. A. i.



c) Vergleich der großen Aa. ileales

Tabelle 8: Große Aa. ileales, Länge bis zur Aufzweigung (cm)

	M	s	s_m	max	min	n
1. A.ilealis	4,75	1,25	0,26	8,0	2,5	24
2. A.ilealis	4,56	1,74	0,36	10,0	2,0	23
3. A.ilealis	3,87	1,25	0,27	5,0	2,0	21
4. A.ilealis	2,87	1,08	0,31	4,2	1,5	14

Tabelle 9: Durchmesser der großen Aa. ileales im Ursprungsgebiet (mm)

	M	s	s_m	max	min	n
1. A.ilealis	2,85	0,85	0,17	5,0	1,3	24
2. A.ilealis	2,67	0,70	0,15	4,2	1,3	23
3. A.ilealis	2,55	0,57	0,12	3,5	1,5	21
4. A.ilealis	2,39	0,70	0,19	3,5	1,3	14

Im Gegensatz zu den Aa. jejunales wird aus den beiden Tabellen deutlich sichtbar, daß Länge und Durchmesser von Gefäß zu Gefäß stetig abnehmen.

d) K l e i n e A a. i l e a l e s

Konträr zu den großen Aa. ileales bilden die kleinen Arterien meistens eine bis zwei Reihen von Arkaden.

Da auch im Bereich der kleinen Aa. ileales Durchmesser und Länge kontinuierlich abnehmen, haben wir für unsere Statistik jeweils die kleinsten und größten Werte gemittelt.

a) L ä n g e

Die Länge wurde von der Abzweigung aus der A. mesenterica superior bis zur Darmwand gemessen.

Der größte Abstand der Gefäße vom Darm lag bei durchschnittlich 2,32 ± 0,60 cm, der durchschnittlich geringste bei 1,13 ± 0,22 cm.
Insgesamt bewegte sich die Länge zwischen 0,8 cm und 4,0 cm.

Abb. 41: Größte Länge der kleinen Aa.ileales

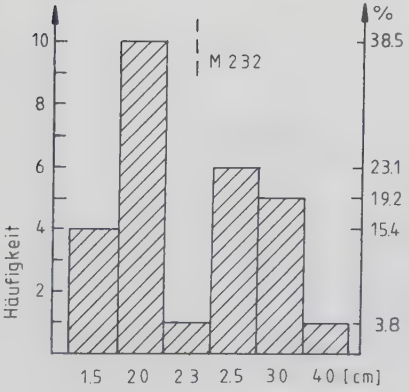
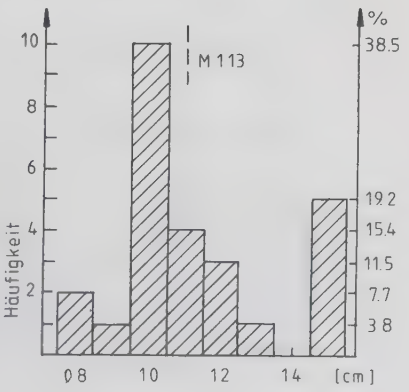


Abb. 42: Geringste Länge der kleinen Aa. ileales



b) D u r c h m e s s e r

Für die jeweils größten Durchmesser errechnete sich ein Mittelwert von 1,98 ± 0,50 mm. Die durchschnittlich kleinste Weite der Gefäße lag bei 1,24 ± 0,36 mm.
Insgesamt nahm der Durchmesser von maximal 3,0 mm auf minimal 0,7 mm ab.

Abb. 43: Größter Durchmesser der kleinen Aa. ileales

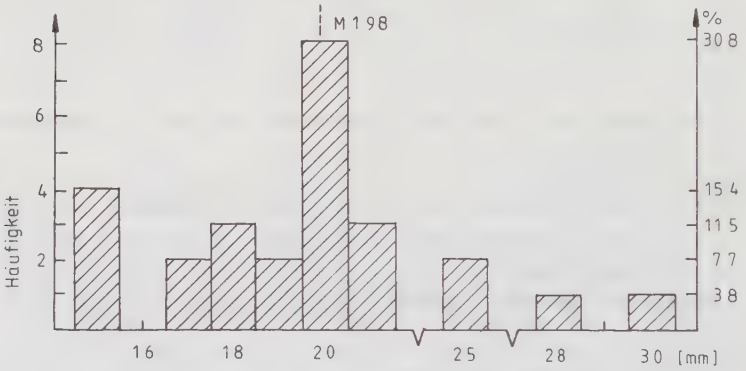
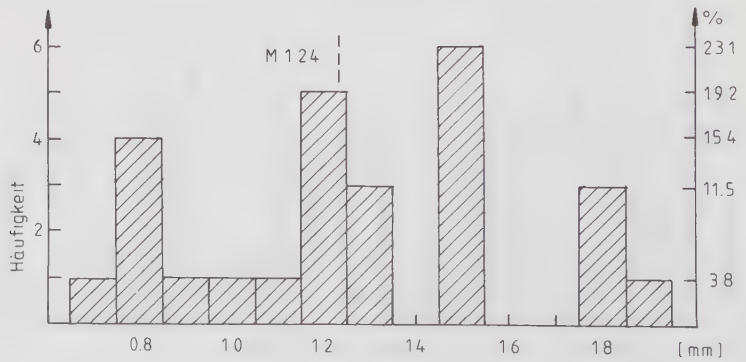


Abb. 44: Geringster Durchmesser der kleinen Aa. ileales



4) A r k a d e n i m o b e r e n J e j u n u m

a) H a u p t a r k a d e

Eine Hauptarkade entsteht aus zwei Aa. intestinales, die sich über ihre Aufzweigungen miteinander verbinden.

aa) G e s a m t b o g e n l ä n g e

Der Gesamtbogen wurde vom Ursprung der einen A. jejunalis bis zum Ursprung der zweiten Arterie gemessen.

Er hatte eine durchschnittliche Länge von 18,02 $\pm$ 3,13 cm, das Maximum lag bei 26,0 cm, das Minimum bei 14,5 cm.

bb) A r k a d e n l ä n g e

Als Arkadenlänge bezeichnen wir den mittleren Teil des Bogens, der zwischen den Aufzweigungen der Aa. jejunales liegt.

Diese Länge beträgt im Mittel 9,29 $\pm$ 2,92 cm. Als größten Wert fanden wir 14,0 cm, als kleinsten 4,2 cm.

Tabelle 10: Vergleich zwischen der Gesamtbogen- und Arkadenlänge (cm)

	M	s	s_m	max	min	n
Gesamtbogenl.	18,02	3,13	0,74	26,0	14,5	18
Arkadenlänge	9,29	2,92	0,69	14,0	4,2	18

cc) Durchmesser in der Arkade

Der Durchmesser nimmt in den allermeisten Fällen von der Aufzweigung der A. jejunalis zur Mitte der Arkade hin ab. Deshalb vermaßen wir jeweils in einer Arkade die dickste und dünnste Stelle.

Für die dicksten Abschnitte errechneten wir einen Mittelwert von 2,43 ± 0,62 mm. 1,5 mm und 3,5 mm fanden wir als Extremwerte.

Die dünnsten Abschnitte zeigten eine durchschnittliche Weite von 1,27 ± 0,44 mm. Das Maximum betrug 2,2 mm, das Minimum 0,6 mm.

Tabelle 11: Vergleich der Weiten in der Arkade (mm)

	M	s	s_m	max	min	n
größte Weite	2,43	0,62	0,15	3,5	1,5	18
kleinste W.	1,27	0,44	0,10	2,2	0,6	18

dd) Abstand der Arkaden von der Darmwand

Der Abstand einer Arkade zur Darmwand variierte oft um mehrere Zentimeter. Deshalb nahmen wir für unsere Statistik jeweils den größten und kleinsten Wert.

Als Mittelwert für die jeweiligen Maxima errechnete sich ein Wert von 5,43 ± 1,31 cm. Die Extremwerte lagen bei 3,0 cm und 7,5 cm.

Der durchschnittliche Abstand der Minima betrug 3,58 ± 0,92 mm (2,5 cm - 5,8 cm).
Insgesamt schwankte der Abstand zwischen 2,5 cm und 7,5 cm.

Dabei fiel auf, daß bei 44,4% der Präparate die Differenz zwischen Maximum und Minimum sehr groß war (3,5 cm bis 2,7 cm). Bei 55,6% dagegen war sie ziemlich konstant (0,5 - 1,3 cm).

b) S e k u n d ä r e A r k a d e n

Als sekundäre Arkaden bezeichnen wir die Bögen, die die von der Hauptarkade abzweigenden Gefäße bilden.

aa) Z a h l

Da die Bogenlänge bei unserem Untersuchungsgut stark variierte, haben wir die Zahl der sekundären Arkaden auf 10 cm Bogenlänge umgerechnet.

Sie lag im Mittel bei 7,4 ± 2,4. Die größte Anzahl betrug 12, die geringste 2,1.

bb) D u r c h m e s s e r

Für die Bestimmung des Durchmessers haben wir jeweils die dickste und dünnste Stelle in der sekundären Arkade gewählt.

Der Durchschnittswert der stärksten Gefäße lag bei 1,72 ± 0,39 mm (1,0 - 2,2 mm).

Für die dünnsten Gefäße errechnete sich ein Mittelwert von 1,03 ± 0,32 mm (0,6 - 1,5 mm).

Abb. 45: Weite der stärksten Gefäße

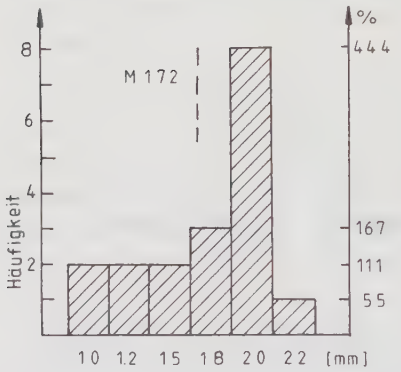
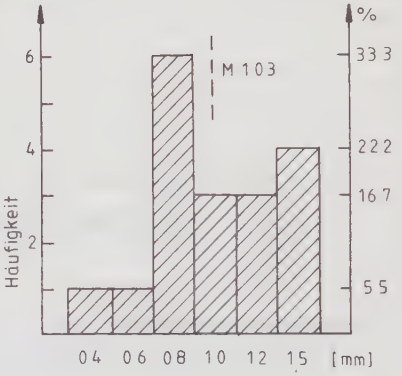


Abb. 46: Weite der dünnsten Gefäße



cc) Abstand der sekundären Arkaden von der Darmwand

Auch hier haben wir bei jedem Präparat den größten und kleinsten Abstand gemessen.

Die größten Abstände schwankten zwischen 2,2 cm und 5,1 cm. Daraus errechnete sich ein Mittelwert von 3,66 ± 0,95 cm.

Die geringsten Entfernungen lagen zwischen 1,6 cm und 3,7 cm, das Mittel bei 2,53 ± 0,61 cm.

Tabelle 12: Übersicht über die Meßwerte der sekundären Arkaden

	M	s	s_m	max	min	n
Arkadenzahl /10 cm Bog.	7,4	2,4	0,57	12,0	2,1	18
max. Weite	1,72	0,39	0,09	2,2	1,0	18
min. Weite	1,03	0,32	0,08	1,5	0,6	18
max. Abstand v.d.Darmwand	3,66	0,95	0,22	5,1	2,2	18
min. Abstand v.d.Darmwand	2,53	0,61	0,14	3,7	1,6	18

c) T e r t i ä r e A r k a d e n

Wie bei den sekundären Arkaden haben wir hier die Zahl auf 10 cm Bogenlänge umgerechnet.

Im Mittel fanden wir 4,71 $\pm$ 4,42 tertiäre Arkaden.

Bei 22% der Präparate waren keine tertiären Arkaden ausgebildet, während in 11% sogar 13,8 vorhanden waren.

Da der Durchmesser der arkadenbildenden Gefäße dem der Endarterien sehr ähnlich ist und die Länge einheitlich etwa 2 cm beträgt, haben wir hier keine eigene Statistik aufgestellt.

Tabelle 13: Zahl der sekundären und tertiären Arkaden pro 10 cm Bogenlänge

	M	s	s_m	max	min	n
sek. Ark.	7,4	2,4	0,57	12,0	2,1	18
tert. Ark.	4,71	4,42	1,04	13,8	0	18

d) A a. r e c t a e

Die Aa. rectae gehen aus den Arkaden hervor und verlaufen ohne Verbindung zueinander zur Darmwand.

aa) A n z a h l

Im Mittel lag die Zahl der Aa. rectae pro 10 cm Bogenlänge bei 38,81 ± 15,87, die größte Anzahl betrug 72, die kleinste 11.

Um die gute Gefäßversorgung des Dünndarmes aufzuzeigen, haben wir auch die Zahl auf 10 cm Darmlänge bezogen. Sie schwankte zwischen 5,2 und 16,9, als Mittelwert errechnete sich eine Anzahl von 11,36 ± 2,98.

bb) D u r c h m e s s e r

Da innerhalb eines Präparates die Durchmesser variierten, haben wir für die Statistik jeweils die größten und kleinsten Werte gemittelt.

Die größten Weiten bewegten sich zwischen 0,5 mm und 1,3 mm, der Mittelwert betrug 0,88 ± 0,20 mm.

Die kleinsten Weiten der Aa. rectae lagen zwischen 0,1 mm und 0,8 mm, der Durchschnittswert bei 0,48 ± 0,20 mm.

Tabelle 14: Übersicht über die ständig abnehmenden Gefäßweiten von der Arkade bis zur Darmwand (mm)

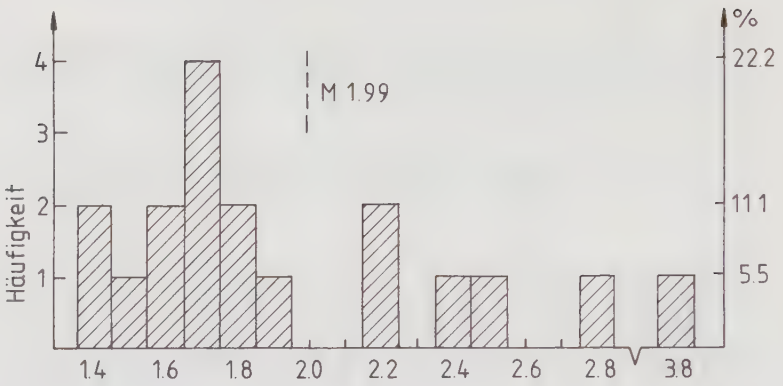
	M	s	s_m	max	min	n
Ø d. Bogens Maxima	2,43	0,62	0,15	3,5	1,5	18
Minima	1,27	0,44	0,10	2,2	0,6	18
Ø d. sek. Ark. Maxima	1,72	0,39	0,09	2,2	1,0	18
Minima	1,03	0,32	0,08	1,5	0,6	18
Ø d. Aa. rect. Maxima	0,88	0,20	0,05	1,3	0,5	18
Minima	0,48	0,20	0,05	0,8	0,1	18

cc) V e r l a u f d e r A a. r e c t a e

Kurz vor dem Eintritt in die Darmwand zweigt sich nahezu jede Arterie einmal auf, sodaß die Zahl der in den Darm einstrahlenden Gefäße etwa doppelt so groß ist wie die Zahl der Aa. rectae.

Laut unseren Berechnungen entstanden aus einer Endarterie im Mittel 1,99 Gefäße. Das Maximum lag bei 3,77, das Minimum bei 1,42.

Abb. 47: Zahl der Gefäße aus einer Endarterie



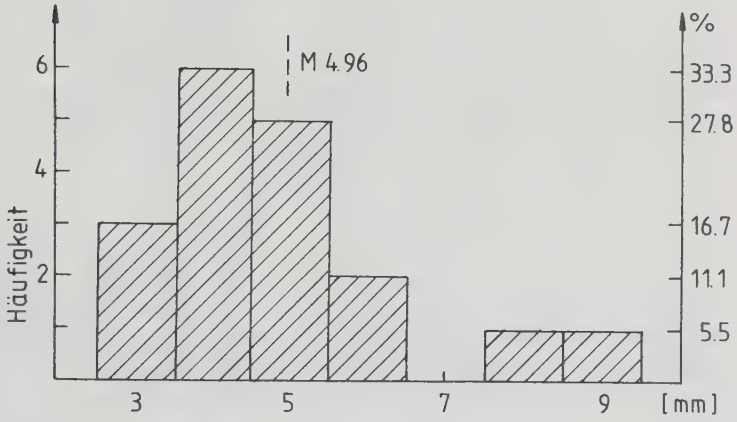
Pro 10 cm Darmlänge errechneten wir eine mittlere Anzahl von 21,73 ± 5,43. Das Maximum betrug 31,6, das Minimum 11,6.

Tabelle 15: Zahl der Aa. rectae

	M	s	s_m	max	min	n
/10 cm Bogen	38,81	15,87	3,74	72,0	11,0	18
/10 cm Darm	11,36	2,98	0,70	16,9	5,2	18
eintretende Gef./10 cm D.	21,73	5,43	1,28	31,6	11,6	18

Im Durchschnitt waren die eintretenden Gefäße 4,96 ± 1,46 mm voneinander entfernt. Als größten Abstand fanden wir 8,6 mm, als kleinsten 3,2 mm.

Abb. 48: Abstand der in die Darmwand eintretenden Gefäße



In 61,1% zeigten die Arterien einen geraden Verlauf, in 11,1% waren die Gefäße teils gerade, teils geschlängelt, in 16,7% verliefen sie leicht, in 11,1% stark geschlängelt.

e) V a r i a t i o n e n

Bei unserem Untersuchungsgut traten sehr viele unterschiedliche Gefäßverläufe auf. Grundsätzlich fanden wir zwei Typen:

Typ 1: Aus jeder Hauptarkade entsprangen Gefäße, die untereinander über sekundäre Arkaden in Verbindung standen. Genau 50% zählen hierzu.

Abb. 49: Gleichmäßig dicke Gefäße mit größtenteils geradem Verlauf, 39%

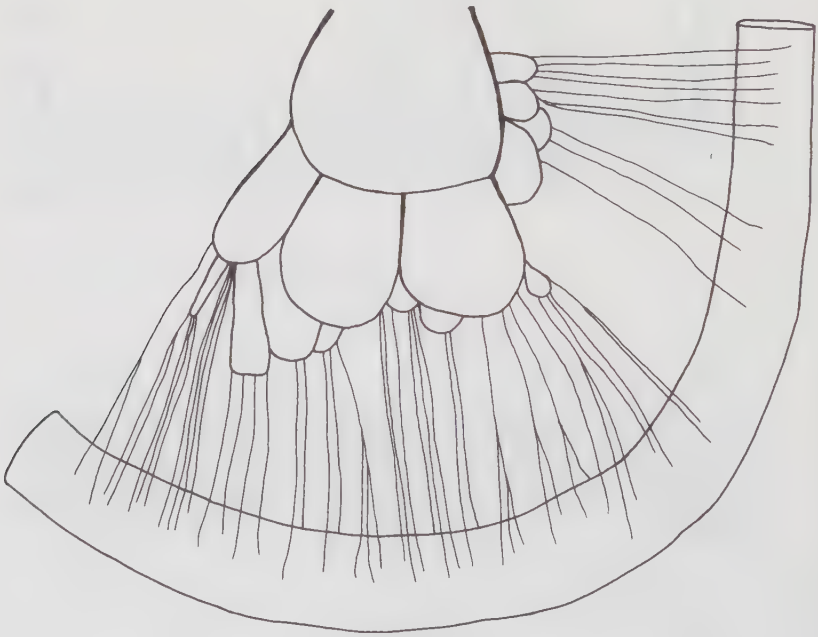


Abb. 50: Sehr dünne und zahlreiche Gefäße mit geradem Verlauf, 5,5%

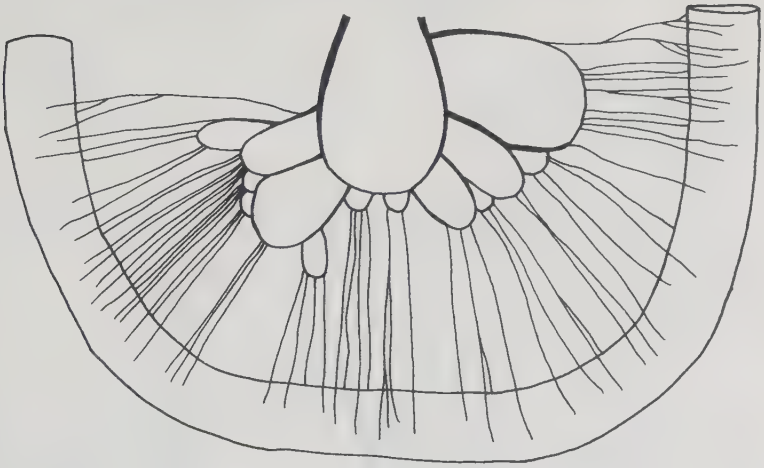
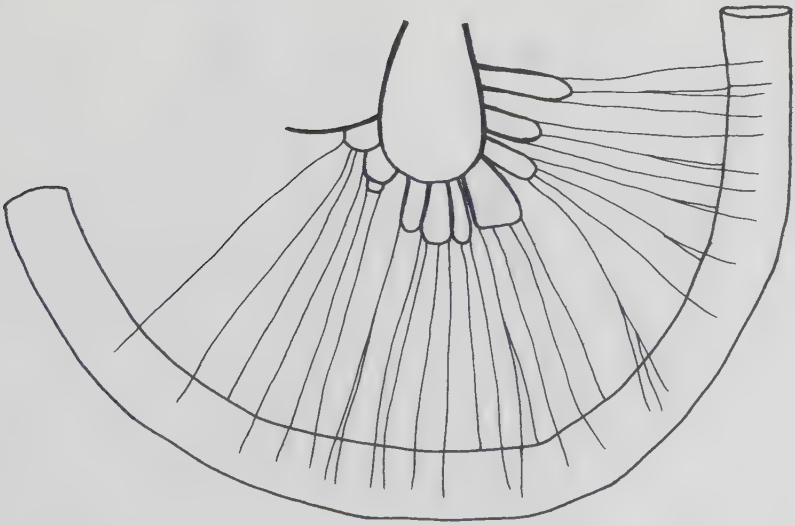


Abb. 51: Dünne Gefäße, die nach geradem Verlauf in weitem Abstand voneinander in die Darmwand einstrahlten, 5,5%



Typ 2: Hier lagen nicht nur Arterien vor, die miteinander über sekundäre Arkaden anastomosieren, sondern auch solche, die aus der Hauptarkade entspringen, sich aufzweigen, aber ohne Verbindung zu anderen Gefäßen direkt in die Darmwand einstrahlen. 50% des Untersuchungsgutes zählt hierzu.

Abb. 52: Gefäße mit nahezu konstantem Durchmesser und geradem Verlauf, 27,8%

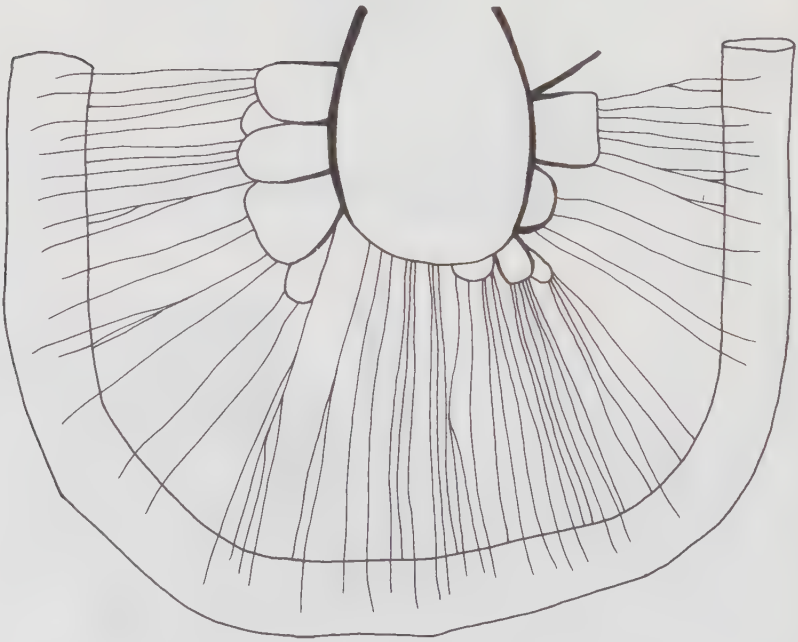


Abb. 53: Gefäße mit geradem Verlauf und unterschiedlichen Weiten: Arkadenbildende Gefäße nahezu 2 mm stark, gerade Arterien 1 mm, nach der Aufzweigung Durchmesser bis zu 0,4 mm, 16,7%

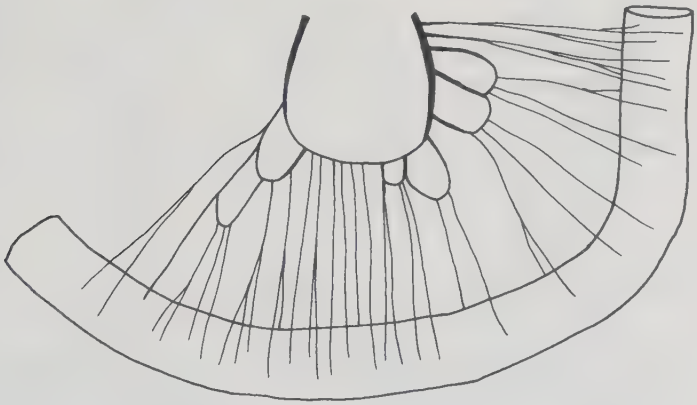
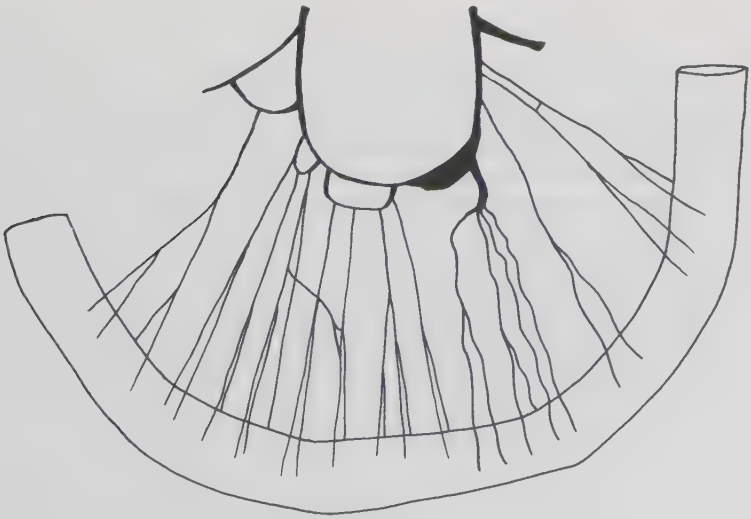


Abb. 54: In der Hauptarkade Aneurysma von 4,5 cm Länge und 3,5 mm Weite. Gefäße mit geschlängeltem Verlauf und deutlich größerem Durchmesser als gerade verlaufende Arterien, 5,5%



5) Arkaden im unteren Ileum

In dem von uns untersuchten unteren Bereich des Ileum bildeten die aus der A. mesenterica superior entspringenden Gefäße meist 1 - 2 deutliche Arkadenreihen, die daraus abgehenden Arterien verzweigten sich oft stark und bildeten teilweise Anastomosen in Form eines Netzwerkes. Deshalb haben wir bei unseren Untersuchungen den Schwerpunkt auf den Gefäßursprung und die Einstrahlung in die Darmwand gelegt.

a) Zahl der Gefäße

Wegen der Vergleichsmöglichkeiten haben wir jeweils die Zahl der Aa. ileales auf 10 cm Länge der A. mesenterica superior umgerechnet.

Dabei zählten wir im Mittel 8,18 $\pm$ 1,81 Aa. ileales, das Maximum lag bei 12,8, das Minimum bei 5,55.

b) Abstand der Hauptarkade von der Darmwand

Da der Abstand der Hauptarkade von der Darmwand (bis zum Gefäßeintritt) auch innerhalb eines Präparates variierte, haben wir jeweils für die Statistik den größten und kleinsten Wert gewählt.

Der größte Abstand schwankte zwischen 17,0 mm und 39,0 mm, das Mittel lag bei 29,06 $\pm$ 5,87 mm.

Die kleinsten Werte bewegten sich zwischen 8,0 mm und 31,0 mm. Der Mittelwert betrug 20,72 $\pm$ 6,23 mm.

Abb. 55: Max. Abstand d. Ark. von der Darmwand

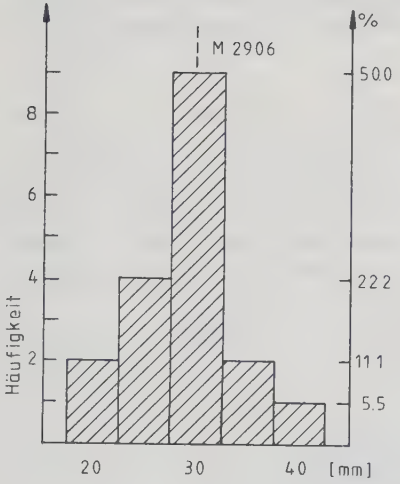
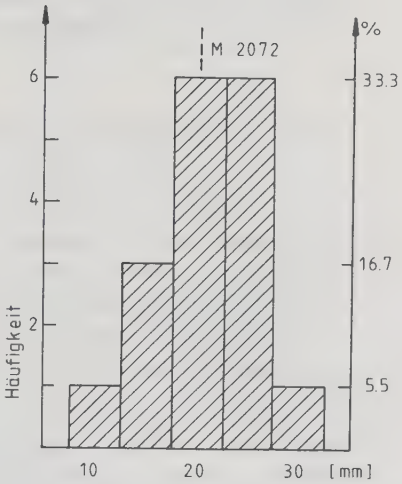


Abb. 56: Min. Abstand d. Ark. von der Darmwand



c) D u r c h m e s s e r

Den Durchmesser bestimmten wir einmal am Ursprung der Aa. ileales aus der A. mesenterica superior, zum anderen nach den Aufzweigungen kurz vor dem Eintritt in den Darm.

Der größte Gefäßdurchmesser im Ursprungsgebiet lag im Durchschnitt bei 1,09 $\pm$ 0,18 mm, das Maximum bei 1,4 mm, das Minimum bei 0,8 mm.

Als kleinsten Durchmesser fanden wir im Mittel 0,79 $\pm$ 0,16 mm, die Extremwerte schwankten zwischen 0,6 mm und 1,1 mm.

Nach den Aufzweigungen lagen die größten Gefäßweiten zwischen 0,4 mm und 0,7 mm, woraus sich ein Mittelwert von 0,55 ± 0,09 mm ergab.

Die kleinsten Weiten in diesem Gebiet betrugen durchschnittlich 0,24 ± 0,08 mm, das Maximum 0,4 mm, das Minimum 0,1 mm.

d) G e f ä ß v e r l a u f

Vom Ursprung aus der A. mesenterica superior bis zum Einstrahlen in die Darmwand entstehen aus einer A. ilealis im Durchschnitt 6,87 ± 2,53 Gefäße, als Maximum fanden wir 12,3, als Minimum 2,5.
Das bedeutet, daß sich im Ileum die Gefäße stärker aufteilen als im Jejunum.

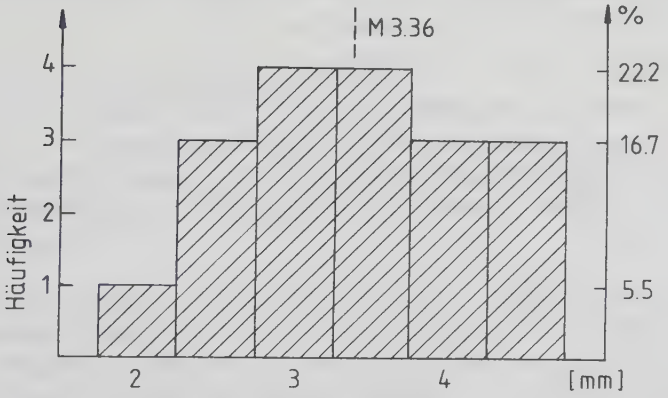
Abb. 57: Zahl der Gefäße aus einer Arterie

Pro 10 cm A. mesenterica superior treten durchschnittlich 53,93 ± 16,29 Gefäße in den Darm ein, wobei das Maximum bei 78,33, das Minimum bei 24,0 lag.

Bezogen auf 10 cm Darmlänge fanden wir im Mittel 31,61 ± 9,16 einstrahlende Arterien, die Extremwerte betrugen 21,7 und 58,8.

Als Abstand zwischen den einzelnen Gefäßen ermittelten wir einen durchschnittlichen Wert von 3,36 ± 0,81 mm, ein Maximum von 4,6 mm und ein Minimum von 1,7 mm.

Abb. 58: Abstand der in die Darmwand eintretenden Gefäße



Beim Vergleich der entsprechenden Werte im Jejunum (Abb.48) wird eine größere Gefäßanzahl im Ileum deutlich, was mit der geringeren Weite in Zusammenhang stehen mag.

III) D I S K U S S I O N

Unsere Ergebnisse über den Ursprung der A. mesenterica superior in Bezug auf die Wirbelsäule stimmen gut überein mit den Befunden von ADACHI (1928), RAUBER - KOPSCH (1941), GRAY (1942), MICHELS (1955), WENZ (1972) und BORRELLY u.a. (1973).

Ebenso liegen unsere Messungen über den Abstand des Ursprungs der A. mesenterica superior vom Truncus coeliacus im Bereich derer von ADACHI (1928), RAUBER - KOPSCH (1941), GRAY (1942) und KLING (1978), während LUSCHKA (1863) einen etwas höheren Wert angibt.

In einem Fall (3,8%) entsprang die A. mesenterica superior gemeinsam mit dem Truncus coeliacus, wie es auch ADACHI (1928) bei 17,1% fand.

Hingegen konnte eine Duplikaturbildung der A. mesenterica superior (DELANNOY, 1923), ein gemeinsamer Ursprung der A. mesenterica superior mit der A. mesenterica inferior (GWYN, SKILTON, 1966) oder ein Ursprung der A. mes. sup. aus der A. mes. inf. (ELZE, 1962) nicht beobachtet werden.

Der Befund über die durchschnittliche Weite der A. mesenterica superior von 7,63 mm an ihrem Ursprung liegt im Bereich von WENZ (1972) und KLING (1978), während MICHELS (1955) und DERRICK (1965) höhere und DE LUCA und DE SERIO (1960) niedrigere Werte angeben.

Wie DE LUCA und DE SERIO (1960) fanden wir eine durchschnittliche Länge der A. mesenterica superior von 4,04 cm, bis sie die erste A. jejunalis abgibt.

Während wir bei unseren Untersuchungen zwischen Aa. jejunales und Aa. ileales unterschieden haben, machen die

allermeisten Autoren nur Zahlenangaben über die Gesamtheit der Gefäße.
Um Vergleiche anstellen zu können, haben wir jeweils die Summe gebildet und fanden eine Schwankungsbreite von 10 bis 24 Gefäßen, im Durchschnitt 16,8 Aa. intestinales. Diese Werte stimmen gut überein mit LUSCHKA (1863), HENLE (1876), ADACHI (1928), RAUBER - KOPSCH (1941), GRAY (1942), DERRICK (1965) und JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976), während DWIGHT (1903) und WENZ (1972) deutlich niedrigere Werte angeben. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die beiden letzteren Autoren nur die starken Gefäße aufführen, sodaß die Diskrepanz diesbezüglich dann wesentlich geringer wird.

Nur JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976) unterscheiden zwischen 4 - 8 Jejunal- und 5 - 10 Ilealarterien, wobei unsere Werte bei den Aa. ileales aber höher sind. Das mag daran liegen, daß wir auch den letzten Teil des Ileum in die Untersuchungen miteinbezogen haben.

Die Aa. intestinales entspringen in einem Abstand von 8,4 mm (0 - 30 mm) aus der A. mesenterica superior, was mit den Angaben von JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976) übereinstimmt.

Bis zur Aufzweigung der Aa. jejunales fanden wir eine mittlere Länge von 4,3 - 5,1 cm, die deutlich unter der der oben genannten Autoren liegt, während die der langen Aa. ileales übereinstimmt. Dabei sind jedoch die kurzen Aa. ileales unberücksichtigt, sodaß bei einer Summation das Endergebnis wieder unter dem von JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976) liegt.

Während in der Literatur nur sehr allgemein von einer Aufzweigung der Aa. intestinales in 2 Äste die Rede ist, fanden wir besonders bei der 1. A. jejunalis in 14,8%

kurz nach dem Abgang aus der A. mesenterica superior eine Aufteilung in 3 Gefäße.
Insgesamt fünfmal beobachteten wir im Bereich der Aa. jejunales sogar eine Aufzweigung in 4 Arterien.

Über die Weiten der Gefäße liegen in der Literatur keine Angaben vor.

DWIGHT (1903), MONKS (1903) und EISBERG (1924) schreiben, daß sich über die Aufzweigungen der Aa. jejunales eine, manchmal zwei Arkaden bilden. Wir fanden hingegen immer sekundäre Arkaden wie JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976). Tertiäre Arkaden, wie sie bei allen oben genannten Autoren gelegentlich vorkommen, beobachteten wir bei 78%.

Während MONKS (1903) im unteren Ileum von einem Netzwerk der Gefäße schreibt, findet man bei EISBERG (1924) und JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976) 1 - 5 Arkadenreihen. Bei unseren Präparaten waren bei 11% 1 Arkade, bei 72% 2 und bei 17% 3 Arkaden deutlich ausgeprägt, daraus gingen Aa. rectae ab, die sich stark aufteilten und manchmal Querverbindungen bildeten.

Nach DWIGHT (1903), MONKS (1903), EISBERG (1924) und COKKINIS (1930) sind die Aa. rectae im oberen Jejunum 3 - 5 cm lang, was auch unsere Untersuchungen bestätigen: Die Gefäße, die aus den sekundären Arkaden abgingen, waren zwischen 1,6 cm und 5,1 cm lang. Der Mittelwert der größten Längen betrug 3,66 cm, der der kleinsten 2,53 cm. Aa. rectae, die aus den tertiären Arkaden entsprangen, wie das bei 78% der Präparate auch der Fall war, hatten eine durchschnittliche Länge von 2 cm.

EISBERG (1924) gibt die Länge der Aa. rectae im unteren Ileum mit 1 - 2,5 cm und COKKINIS (1930) mit 1,27 cm (0,5 inch)an. Wegen der oft sehr unterschiedlichen Zahl

der Arkadenbildung haben wir nur insgesamt den Abstand der 1. Arkade von der Darmwand gemessen. Deshalb sind unsere größten Werte von durchschnittlich 29,0 mm und die kleinsten von 20,7 mm im Mittel vergleichsweise zu groß.

Während DWIGHT (1903), EISBERG (1924) und JOHANOWICZ-W. und R.-P. (1976) einen Verlauf der Aa. rectae im oberen Jejunum meist ohne Aufzweigung beobachteten, schreibt COKKINIS (1930) sogar grundsätzlich von einem seltenen Aufteilen der Aa. rectae.
Wir fanden aber auch schon im oberen Jejunum bei nahezu jeder Arterie eine Aufteilung in zwei, manchmal sogar drei und vier Gefäße kurz vor Eintritt in die Darmwand.

Pro 10 cm Darm zählten wir 31,6 - 11,6 Aa. rectae im Jejunum (durchschnittlich 21,73), 58,8 - 21,7 im Ileum (durchschnittlich 31,61), EISBERG (1924) 20 pro 5 cm im oberen, 30 pro 5 cm im unteren Dünndarmabschnitt.

Genaue Angaben über die Durchmesser der Aa. rectae liegen in der Literatur nicht vor.

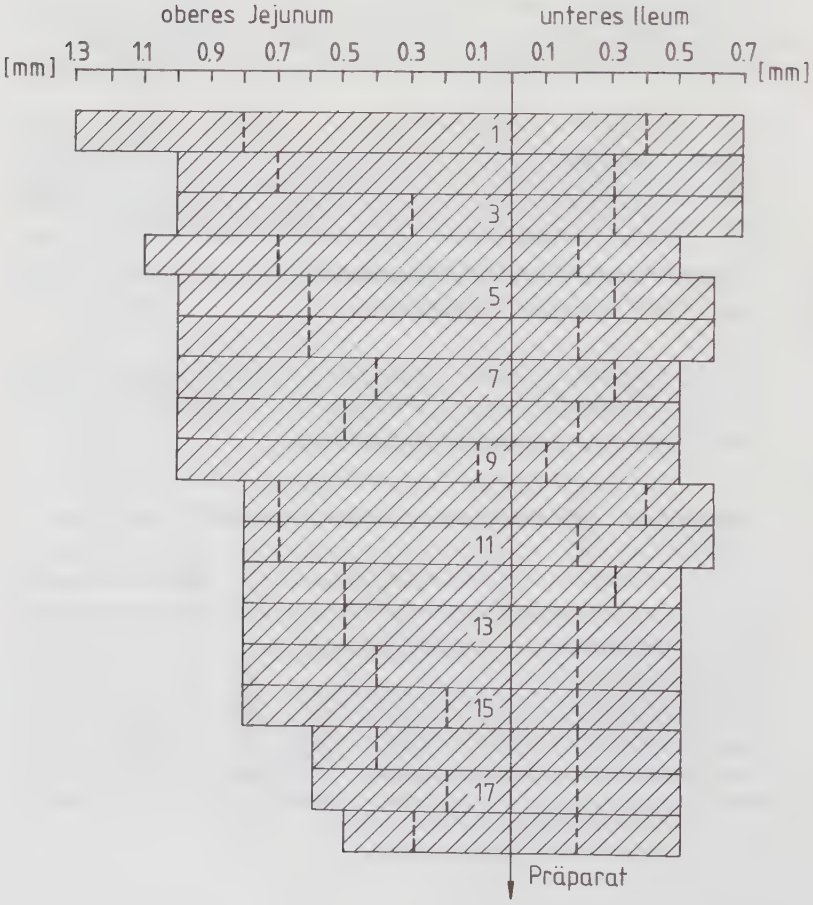
Von besonderem Interesse ist der Vergleich der Blutversorgung im Jejunum und Ileum gerade im Hinblick auf die Resorption der zerlegten Nährstoffe.

Tabelle 16: Vergleich der Gefäße im Jejunum und Ileum

	oberes Jejunum	unteres Ileum
Zahl der Gefäße pro 10 cm Darm	21,73 ± 5,43	31,61 ± 9,16
Abstand der eintret. Gefäße	4,96 ± 1,46	3,36 ± 0,81
Max. Gefäßweite	0,88 ± 0,20	0,55 ± 0,09
Min. Gefäßweite	0,48 ± 0,20	0,24 ± 0,08

Zunächst mag es verwunderlich erscheinen, daß die Zahl der Gefäße, die in den Darm eintreten, vom oberen zum unteren Dünndarmabschnitt zunimmt. Hingegen wird beim Vergleich der Gefäßweiten deutlich, daß die Blutversorgung im Jejunum wesentlich besser ist.

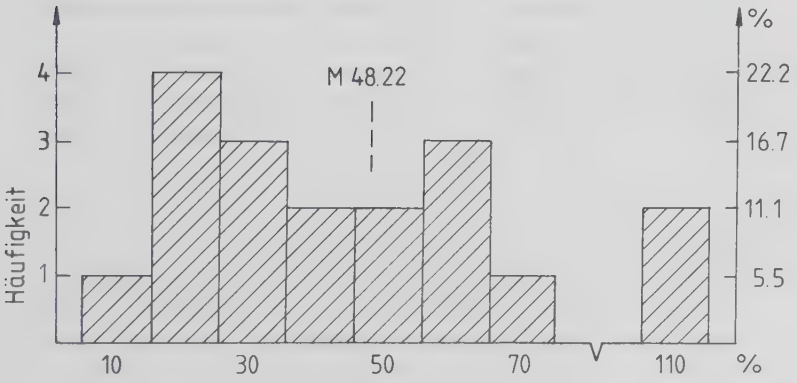
Abb. 59: Maximale und minimale Gefäßweiten der einzelnen Präparate im Jejunum und Ileum



Als Grundlage für die Überlegungen dient das Strömungsgesetz: Die Stromstärke i ist definiert als das Verhältnis des durch einen Rohrquerschnitt strömenden Flüssigkeitsvolumens ΔV zu der hierzu benötigten Zeit Δt. Bei Verzweigungen ist der Gesamtquerschnitt gleich der Summe der Querschnitte der jeweils parallel geschalteten Zweige.
Daraus wird deutlich, daß die Gefäßweite bzw. der -querschnitt als Quadrat der halben Gefäßweite mal π ein sehr großes Gewicht haben.

Bezogen auf die pro 10 cm Darm durchströmte Fläche (Gefäßzahl mal Querschnitt) errechnet sich eine durchschnittliche Blutversorgung im unteren Ileum von 48,22% im Verhältnis zum oberen Jejunum. Dabei liegen allerdings grosse Variationen vor: Bei 2 Präparaten ist im untersuchten Abschnitt die Versorgung im Ileum sogar etwas besser (112% bzw. 114%). Ansonsten schwankt sie zwischen 10% und 73%.

Abb. 60: Prozentual geringere Blutversorgung des unteren Ileum, bezogen auf den Gefäßdurchmesser und die -zahl pro 10 cm Darm im Verhältnis zum Jejunum



Wird der Widerstand längs der durchströmten Gefäße in die Rechnung miteinbezogen, verschiebt sich die Blutversorgung noch mehr zugunsten des Jejunum. Da Blut eine inhomogene Flüssigkeit ist, gilt das Poiseuille'sche Gesetz

$$W = \frac{8 \cdot l \cdot \eta}{\pi \cdot r^4}$$

W = Widerstand
l = Gefäßlänge
η = Viskosität
r = Gefäßradius

in Grenzen. Im vereinfachten Fall gehen wir davon aus, daß in den Arteriolen eine laminare Strömung herrscht, gleiche Druckverhältnisse vorliegen und die Gefäßweiten gleich bleiben, also volle Durchblutung ohne Vasokonstriktion besteht.

Entsprechend der Formel ist der Widerstand umso größer, je kleiner der Gefäßdurchmesser ist. Obwohl die Gefäße im oberen Jejunum um durchschnittlich 2,0 cm länger sind, wird der Widerstand manchmal sogar um das Zehnfache größer, weil sich die vierfache Potenz der halben Weite stärker niederschlägt.

Damit wird deutlich, daß unter Berücksichtigung dieser Faktoren trotz der größeren Gefäßzahl im Ileum eine viel geringere Blutversorgung besteht als im Jejunum.

E) E R G E B N I S S E

1) Der Dünndarm ohne das Duodenum wurde in seiner Länge und der Weite im oberen Jejunum- und unteren Ileumabschnitt gemessen.

2) Die Einmündung des Dünndarmes in den Dickdarm untersuchten wir bezüglich der Lage des Ileum vor der Einmündung, dem Eintrittswinkel und -ort. Bei der sich an dieser Stelle ins Darminnere vorwölbenden Valva ileocaecalis wurden die Labia, Frenula und das Ostium vermessen und die Formtypen skizziert.

3) Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der genauen Vermessung der A. mesenterica superior und ihrer Zweige, die den Dünndarm versorgen. Wir bestimmten den Ursprung des Stammgefäßes aus der Aorta in Bezug auf den Truncus coeliacus bzw. die Wirbelsäule, vermaßen die Weite und Länge des Gefäßes. Für die einzelnen Aa. intestinales ermittelten wir den Ursprung aus der A. mesenterica superior, die Länge bis zur Aufzweigung und die Weite.

4) Die Aufzweigung der Aa. intestinales wurde im oberen Jejunum und unteren Ileum genau untersucht. Wir bestimmten die Zahl der aus einer Arkade abgehenden Gefäße und ihren weiteren Verlauf inbezug auf die Länge bis zur Darmwand, Aufzweigung und Anastomosenbildung und Durchmesser.

F) L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

ADACHI, B.	Das Arteriensystem der Japaner Band 2, Kyoto 1928
BARGEN, J.A. und WESSON, H.R. und JACKMAN, R.J.	Studies on the Ileocaecal Junction Surg., Gynec.& Obst. 71, 33-38, 1940
BORRELLY, J. und MASOTTE, J.L. und CAYOTTE, J.L.	Situation relative de l'origine de l'artère mésentérique sup. et de l'angle de Treitz Arch.Anat.Path. 21/4, 303-308,1973
BRAUS-ELZE	Anatomie des Menschen, 2. Band Eingeweide, 2.Auflage, Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1960
BUIRGE, R.E.	Experimental Observations on the Human Ileocaecal Valve Surgery 16, 356-369, 1944
COKKINIS, A.J.	Observations on the Mesenteric Circulation, Journal of Anatomy 64, 200-205, 1930
CRUVEILHIER	zitiert nach HENLE, J. 1873
DELANNOY	1923, zitiert nach LUZSA, G. 1972
DE LUCA u. DE SERIO	1960, zitiert nach LUZSA, G. 1972
DERRICK, J.R. und FADHLI, H.A.	Surgical Anatomy of the Superior Mesenteric Artery, The American Surgeon, Vol 31, No 8, 545-547, 1965
DWIGHT, T.	The Branches of the Superior Mesenteric Artery to the Jejunum and Ileum, Anat. Anzeiger, Band 23, 184-186, 1903

EISBERG, H.B.	Intestinal Arteries The Anatomical Record, Vol 28, No 4, 227-242, 1924
ELZE, C.	Ursprung der A. mesenterica sup. aus der A. mesenterica inferior... Wiener Klin. Wochenschrift Band 74/7, 109-110, 1962
FLEISCHNER, F.G. u. BERNSTEIN, C.	Roentgen-Anatomical Studies of the Normal Ileocaecal Valve Radiology 54, 43-58, 1950
GANTER, G. und ELZE, C.	Zur Darmlänge in vivo Z. exper. Med. 66, 475-486, 1929
GRAY, H.	Anatomy of the Human Body Lea and Febinger, Philad. 1942
GWYN u. SKILTON	1966, zitiert nach LUZSA, G. 1972
HAFFERL, A.	Lehrbuch der Topographischen Ana- tomie, 3.Auflage, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1969
HASELOFF, O.W. u. HOFFMANN, H.J.	Kleines Lehrbuch der Statistik 4.Auflage, Walter de Gruyter & Co., Berlin 1970
HENLE, J.	Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen 2.Auflage, Braunschweig 1873
HENLE, J.	Handbuch der Gefäßlehre des Menschen 2.Auflage, Braunschweig 1876
JOHANOWICZ-WISNIEWSKA RATAJZYK-PAKALSKA, E.	Arteries of the Jejunum and Ileum Folia Morphol. (Warsz) 35,2, 159-168, 1976
KLING, A.	Variations of the Arteries, Supply- ing the Terminal Portion of Ileum... Folia Morphol. (Warsz) 37,4, 389-400, 1978

LASSER, E.C. und RIGLER, L.G.	Observations on the Structure and Function of the Ileocaecal Valve Radiology 63, 176-183, 1954
LEWKE, J.	Beitrag zur Längenmessung des Dünndarms beim Lebenden und an der Leiche Anat. Anzeiger 94, 129-143, 1943
LUSCHKA, H.v.	Anatomie des Menschen Tübingen 1863
LUZSA, G.	Röntgenanatomie des Gefäßsystems Barth Verlag Frankfurt M., 1972
MICHELS	1955, zitiert nach LUZSA, G. 1972
MONKS, G.H.	Intestinal Localisation Annals of Surgery, Phil. 38, 574-592, 1903
MÜLLER, F.W.	Untersuchungen über die Topographie der Rumpfeingeweide... Z. f. Anat. u. Entw.-Gesch. 67, 144-155, 1923
NOER, R.J.	The Blood Vessels of the Jejunum and Ileum, Americal Journal of Anatomy 73, 293-334, 1943
RAUBER-KOPSCH	Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Band 2, 16.Auflage Georg Thieme Verlag Leipzig 1941
ROLSENN	zitiert nach RAUBER-KOPSCH, 1941
ROUVIERE, H.	Anatomie Humaine Descriptive et Topographique Tome 1, 1924
RUTHERFORD, A.H.	zitiert nach LASSER u. RIGLER, 1954

SERNOFF, D.	zitiert nach LEWKE, J. 1943
SIEGLBAUER, F.	Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, 8. Auflage Urban u. Schwarzenberg Wien, Innsbruck 1963
SOBOTTA-BECHER	Atlas der Anatomie des Menschen Band 2, 17. Auflage Urban u. Schwarzenberg München, Berlin, Wien 1972
STOPNITZKY, S.	Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes Internat. Monatsschr. Anat. Physiol. 15, 327-342, 1898
TOLDT	zitiert nach LASSER u. RIGLER, 1954
VAN DER REIS und SCHEMBRA, F.W.	Länge und Lage des Verdauungsrohres beim Lebenden Z. exp. Med. 43, 94-113, 1924
WEBER, M.J.	zitiert nach HENLE 1873
WENZ, W.	Abdominale Angiographie Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1972

Herrn Professor Dr. med. J. Lang danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas, seine Anregungen und stets freundliche Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit am Institut.

Meiner Schwester Marlene Heichele danke ich für die Mitarbeit bei den Graphiken.

L E B E N S L A U F

Am 7. August 1956 wurde ich, Jutta Johanna Heichele, als Tochter des selbständigen Kaufmanns Albert Heichele und seiner Ehefrau, der Textilchemikerin Gertrud Heichele, geb. Helmschrot, in Höchstädt a.d. Donau geboren.
Vom September 1962 an besuchte ich die Volksschule in Höchstädt und wechselte 1967 auf das St. Bonaventura-Gymnasium in Dillingen/Donau über, wo ich am 25. Juni 1976 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1976/77 begann ich an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg das Studium der Zahnheilkunde.

Am 20. Oktober 1977 legte ich dort die Naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 24. April 1979 die Zahnärztliche Vorprüfung und am 15. Januar 1982 die Zahnärztliche Prüfung ab.

Jutta Heichele